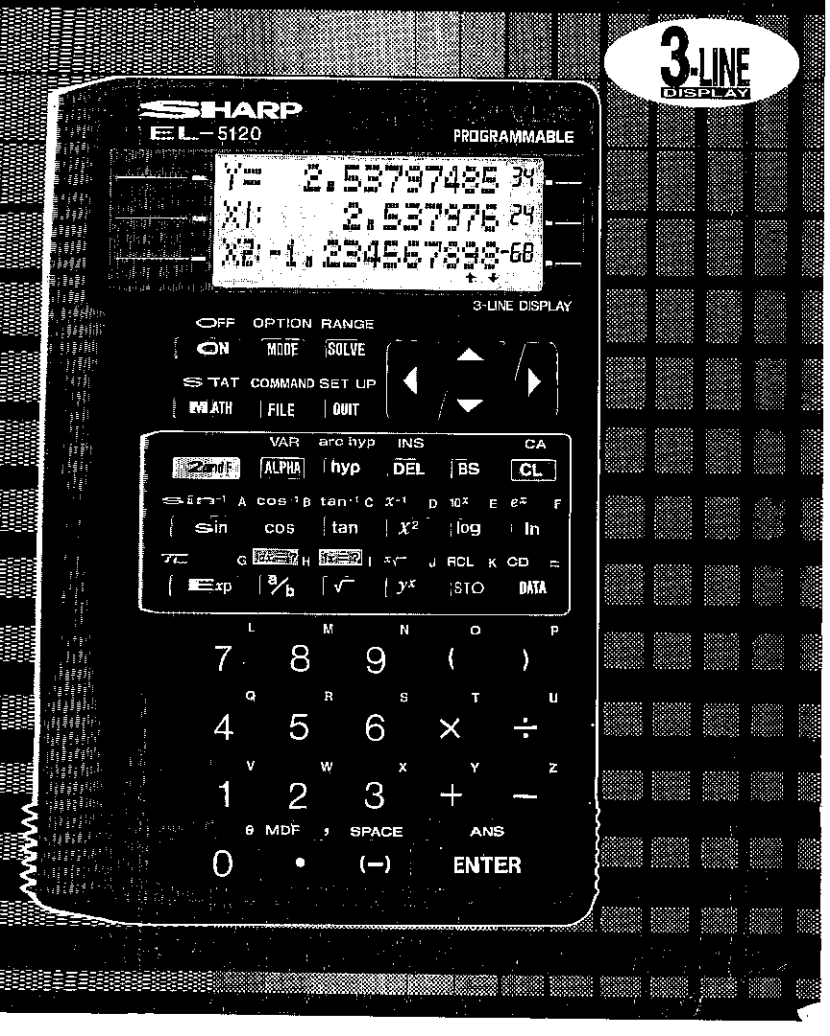
SHARP®

M ■ ERBARER WISSENSCHAFTLICHER

MODELL

EL-5120

BEDIENUNGSANLEITUNG



This apparatus complies with the requirements of BS 6527 (EN 5502

Dieses Gerät stimmt mit den Bedingungen der EN 55022, 04. 1987 i

Cet appareil répond aux spécifications de la EN 55022, 04. 1987.

Dit apparaat voldoet aan de vereiste EN 55022, 04. 1987.

Apparatet opfylder kravene i EN 55022, 04. 1987.

Questo apparecchio è stato prodotto in conformità alle EN 55022, 04

Αύτή ή συσκευή τηρεί τίς προδιαγραφές τής EN 55022, 04. 1987.

Este aparelho responde às especificações da EN 55022, 04. 1987.

Este aparato cumple las especificaciones de la EN 55022. 04. 1987

BESCHEINIGUNG DES HERSTEL IMPORTEURS

(nur für die Bundesrepublik Deutschland anw

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/d

Elektronischer Rechner, Modell EL-512

in Übereinstimmung mit den Bestimmunge

Vfg. 1046/1984

funkentstört ist.

Der Deutschen Bundespost wurde das Inverkehrbring

Gerätes angezeigt und die Berechtigung zur Überprü

auf Einhaltung der Bestimmungen eingeräumt.

Sharp Electronics (Europe) GmbH

SHARP EL-5120

PROGRAMMIERBARER WISSENSCHAFTLICHER RECHNER

KAPITEL 1:
VOR DER ERSTEN VERWENDUNG

KAPITEL 2:
TASTATUR UND ANZEIGE

KAPITEL 3:
ALLGEMEINE ANGABEN

KAPITEL 4:
BERECHNUNGEN

KAPITEL 5:
STATISTIKBERECHNUNGEN

KAPITEL 6:
BERECHNUNGEN MIT DEM BASIS-n-MODUS

KAPITEL 7:
LÖSUNG VON GLEICHUNGEN

KAPITEL 8:
PROGRAMMIEREN

KAPITEL 9:
ANWENDUNG

ANHANG

Inhalt

KAPITEL 1: VOR DER ERSTEN VERWENDUNG 1

Schutzabdeckung 2
Pflege des Rechners 3
Vorbereitungen vor dem ersten Gebrauch des Rechners 4
Betriebsarten 5
Kurzübersicht 6

KAPITEL 2: TASTATUR UND ANZEIGE 19

Bedienelemente und Teile des Rechners 20
Taschenrechnertasten 21
Anzeige 22

KAPITEL 3: ALLGEMEINE ANGABEN 25

Vorrang 26
Fehlerkorrektur 28
Einstellmenü 30
Speicherverwendung 33
Rücksetzen des Rechners 38

KAPITEL 4: BERECHNUNGEN 39

Realmodus 40
Verwendung von Brüchen 41
Potenzfunktionen 42
Logarithmus- und Exponentialfunktionen 43
Trigonometrische Funktionen 44
Modifizierfunktion 46
Mathematikmenü-Funktionen 47

Inhalt

KAPITEL 5: STATISTIKBERECHNUNGEN 53
Statistiken 54
Statistikmenü 55
Dateneingabe und Korrektur 56
Statistiken mit einer Variablen 58
Statistiken mit zwei Variablen 60

KAPITEL 6: BERECHNUNGEN MIT DEM BASIS-n-MODUS 65
Basis-n-Modus 66
Logische Operationen 68

KAPITEL 7: LÖSUNG VON GLEICHUNGEN 71
Lösungsmethoden 72
Lösungsmodus für Ausdrücke 74
Integralrechnungs-Funktion 78
Lösungsmodus 82
Speichern einer Gleichung 87

KAPITEL 8: PROGRAMMIEREN 89
Programmieren 90
Erstellen eines neuen Programms 92
Programmbefehle 96
Editieren eines Programms 102
Fehlermeldungen 103
Programmbeispiele 104
Löschen von Programmen 110

Inhalt

KAPITEL 9: ANWENDUNG 111
Physik 112
Statistiken 118
Straßenbau 121
Geldgeschäfte 122
Spaß und Tollerei 124
Speicherberechnungen 126

ANHANG 127
Auswechseln der Batterie 128
Das Optionen-Menü 130
Fehlermeldungen 132
Nützliche Hinweise zur Integralrechnungs-Funktion 134
Nützliche Hinweise zum Lösungsmodus 135
Technische Angaben 139
Liste der Funktionen 144
Technische Daten 146

HINWEIS

- Das im vorliegenden Handbuch enthaltene Material wird ohne Gewähr oder Garantie jeglicher Art geboten. Die Firma SHARP, Corp. übernimmt keinerlei Verantwortung oder Haftung für aus der Verwendung dieses Materials entstehende oder anderweitige Folgen.
- SHARP empfiehlt sehr, daß separat schriftliche Aufzeichnungen aller wichtigen Daten erstellt werden. Unter bestimmten Umständen können Daten in praktisch jedem elektronischen Speicher verlorengehen oder geändert werden. Daher übernimmt SHARP keine Haftung für Daten, die aufgrund von falscher Verwendung, Reparaturen, Defekten, Batteriewechsel, Verwendung nach Ablauf der angegebenen Batterielebensdauer oder aus irgendwelchen anderen Gründen verlorengehen oder anderweitig unbrauchbar werden.

© 1993 Sharp Corporation

Das vorliegende Handbuch enthält gesetzlich geschützte Informationen. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Handbuchs darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung der Firma Sharp, Inc. auf irgendeine Weise reproduziert oder in eine andere Sprache übersetzt werden.

KAPITEL 1:

VOR DER ERSTEN VERWENDUNG

Schutzabdeckung 2

Pflege des Rechners 3

Vorbereitungen vor dem ersten Gebrauch des Rechners 4

Rücksetzen des Rechners 4

Betriebsarten 5

Einen Modus wählen 5

Kurze Beschreibung der einzelnen Betriebsarten 5

Kurzübersicht 6

Ein- und Ausschalten des Rechners 6

Eingabe und Berechnung eines Ausdrucks 6

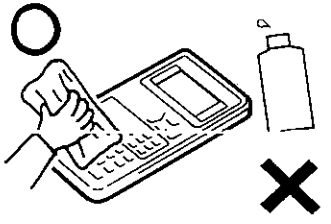
Einen Ausdruck editieren 8

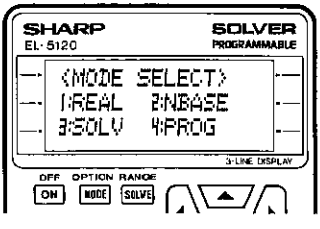
Verwendung von Variablen 10

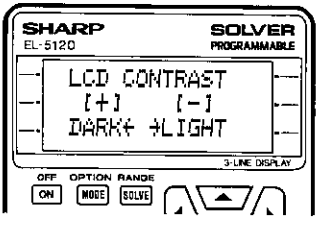
Verwendung des Lösungsmodus für Ausdrücke 12

Verwendung des Lösungsmodus 14

Weitere Merkmale 16



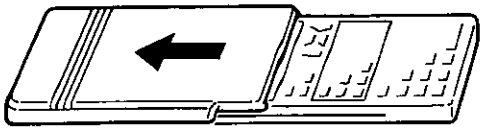


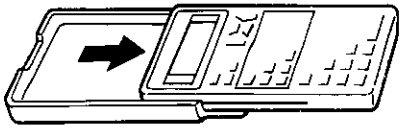


Schutzabdeckung

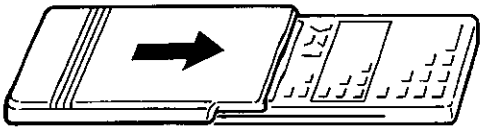
Der Taschenrechner wird mit einer Abdeckung zum Schutz der Tastatur und der Anzeige geliefert, wenn der Rechner nicht benutzt wird.

Vor Gebrauch des Rechners die Abdeckung wie gezeigt abnehmen und auf die Rückseite schieben, damit sie nicht verloren geht.



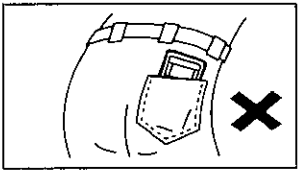


Wenn der Rechner nicht benutzt wird, schieben Sie die Abdeckung wie gezeigt über die Tastatur und die Anzeige.

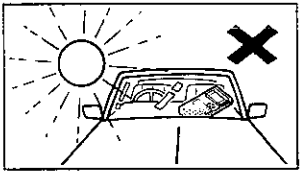


Pflege des Rechners

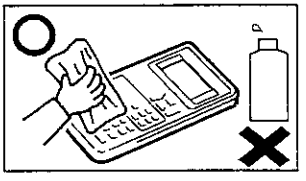
Um den störungsfreien Betrieb dieses Rechners sicherzustellen, sollten Sie die folgenden Hinweise beachten.



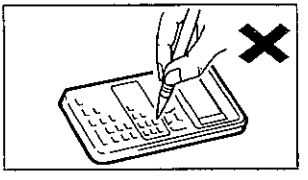
Den Rechner nicht in der Gesäßtasche tragen, da er beim Hinsetzen beschädigt werden kann. Die Anzeige ist aus Glas und besonders empfindlich.



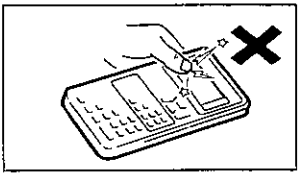
Den Rechner vor großer Hitze fernhalten, z.B. nicht auf das Armaturenbrett eines Fahrzeuges oder in die Nähe einer Heizung legen. Orte mit starker Feuchtigkeit oder viel Staub vermeiden.



Den Rechner mit einem weichen, trockenen Tuch reinigen. Keine Lösungsmittel verwenden.



Beim Drücken der Tasten keine scharfen oder spitzen Gegenstände verwenden und keinen übermäßigen Druck ausüben.



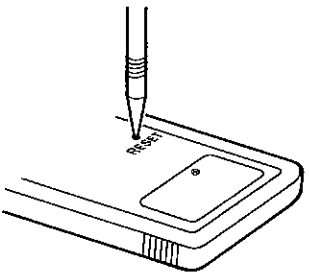
Keine Gewalt anwenden.

Vorbereitungen vor dem ersten Gebrauch des Rechners

Vor der ersten Verwendung des Rechners muß er zurückgesetzt und der Kontrast eingestellt werden.

Rücksetzen des Rechners

1. Mit der Spitze eines Kugelschreibers den RESET-Schalter auf der Rückseite des Gerätes eindrücken.



   - Wenn danach die rechts abgebildete Meldung nicht erscheint, ist wahrscheinlich die Batterie nicht richtig eingesetzt. Siehe "Auswechseln der Batterie" (☞ Seite 128) und wiederholen Sie den Vorgang.

```
ALL DATA CL?
 YES→[CL]
  NO→[QUIT]
```

2. [CL] und dann eine beliebige Taste drücken.
   - Die erste Anzeige des Realmodus (REAL MODE) erscheint.

```
REAL MODE
                0.
```

3. [2ndF] [OPTION] [1] drücken und dann mit [+] bzw. [−] den Anzeigekontrast nach Bedarf einstellen. Danach [QUIT] drücken.
   - Für weitere Hinweise zu den zusätzlichen Funktionen siehe "Das Optionen-Menü" (☞ Seite 130).

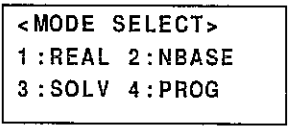
```
LCD CONTRAST
  [+]     [-]
DARK←  →LIGHT
```

Betriebsarten

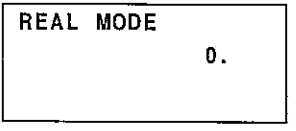
Der Rechner EL-5120 verfügt über vier Betriebsarten für verschiedene Vorgänge. Diese Betriebsarten werden vom Moduswahl-Menü MODE SELECT gewählt. Der folgende Abschnitt beschreibt, wie Sie einen Modus wählen und was Sie in jedem Modus durchführen können.

Einen Modus wählen

1. Die Taste [MODE] drücken.
   - Die Menüanzeige erscheint. Der EL-5120 hat für verschiedene Anwendungen verschiedene Menüs.



2. [1] drücken, um den normalen Rechenmodus (Realmodus) REAL zu wählen.
   - Während der Menüanzeige wird zur Wahl oder zum Abrufen eines Modus die entsprechende Zahl gedrückt.



Kurze Beschreibung der einzelnen Betriebsarten

REAL Realmodus (normaler Rechenmodus):
Zur Ausführung von normalen Berechnungen, Verwendung des Lösungsmodus für Ausdrücke, Integralrechnung und statistischen Berechnungen mit realen Zahlen.

NBASE Basis-n-Modus:
Zur Ausführung von binären, oktalen, dezimalen und hexadezimalen Operationen.

SOLV Lösungsmodus:
Zur Berechnung von unbekannten Variablen unter Verwendung von Gleichungen.

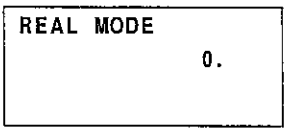
PROG Programmiermodus:
Zur Erstellung und Verwendung von Programmen zur Automatisierung

Kurzübersicht

In diesem Abschnitt werde die grundlegenden arithmetischen Operationen kurz beschrieben und die wichtigsten Funktionen vorgestellt, z.B. der Lösungsmodus. Hier sollen Sie sich auch mit den Funktionstasten, der Anzeige und den Symbolen des Rechners vertraut machen.

Ein- und Ausschalten des Rechners

1. Zum Einschalten des Rechners die Taste [ON] oben links auf der Tastatur drücken.
   - Zur Verlängerung der Batterielebensdauer schaltet sich der Rechner automatisch aus, wenn er einige Minuten nicht benutzt wird.



2. Zum Ausschalten [2ndF] [OFF ON] drücken.
   - Zur Verwendung einer Funktion oder eines Befehls, der in Gelb über einer Taste angegeben ist, wird [2ndF] und dann die entsprechende Taste gedrückt.

Eingabe und Berechnung eines Ausdrucks

Arithmetische Ausdrücke sollten in derjenigen Reihenfolge eingegeben werden, in der sie auch auf Papier geschrieben werden. Zur Berechnung eines Ausdrucks [ENTER] drücken. Diese Taste befindet sich rechts unten auf der Tastatur.
Sie hat die gleiche Funktion wie die Taste mit dem Gleichheitszeichen bei einigen Rechnern.

BEISPIEL

Den folgenden Ausdruck berechnen:
$8^2 \div \sqrt{3} - 7 \times$ -10.5

Kurzübersicht

1. [8] [x^2] [÷] [$\sqrt{\ }$] [3] [−]
   [7] [×] [(−)] [1] [0] [•] [5] drücken.

```
REAL MODE
                    0.
8 ² / √3−7*-10.5_
```

   - Die Anzeige " / " bedeutet [÷] (Divisionszeichen) und " * " bedeutet [×] (Multiplikationszeichen).
   - Dieser Rechner besitzt ein Minustaste [−] für Subtraktionen und eine Vorzeichenänderungstaste [(−)] zur Eingabe von negativen Zahlen.
   - Der Begriff "$\sqrt{3}$" wird in der gleichen Reihenfolge wie bei einer geschriebenen Gleichung eingegeben.
   - Der Ausdruck kann zum Korrigieren von Fehlern bei der Eingabe von Zahlen und Symbolen überprüft werden.
   - Zum Korrigieren von Fehlern wird der Cursor mit den Cursortasten [▷][◁] auf die entsprechende Stelle auf der Anzeige bewegt und dann der falsche Ausdruck überschrieben.

2. [ENTER] drücken, um das Ergebnis darzustellen.

```
                    0.
8 ² / √3−7*-10.5=
          110.4504172
```

   - Während der Rechner ein Ergebnis berechnet, wird links unten auf der Anzeige BUSY angezeigt.
   - Bei diesem Rechner werden sowohl der Ausdruck als auch das Ergebnis auf der gleichen Anzeige dargestellt.
   - Wenn das Ergebnis mehr als 10 Stellen hat, wird die 11. Stelle gerundet.
   - Zur Darstellung des Ergebnisses muß sich der Cursor nicht unbedingt am Ende des Ausdrucks befinden.

Kurzübersicht

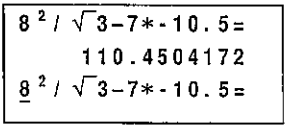
Einen Ausdruck editieren

Nach der Darstellung des Ergebnisses kann der Ausdruck wieder abgerufen und modifiziert werden. Dazu werden die Cursortasten verwendet, wie vor dem Drücken von [ENTER] .

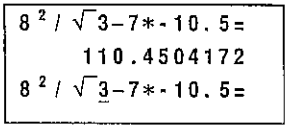
BEISPIEL

Den letzten Ausdruck abrufen und folgendermaßen ändern:
$8^2 \div \sqrt{3 - 7* -10.5}$

1. [▼] oder [▶] drücken, um den letzten Ausdruck abzurufen.
   - Der Cursor befindet sich am Anfang des Ausdrucks (in diesem Fall auf der "8").
   - Durch Drücken von [▲] oder [◀] wird der Cursor an das Ende des letzten Ergebnisses bewegt, in diesem Beispiel auf das Gleichheitszeichen "=".



2. [▶] viermal drücken, um den Cursor an die Stelle zu bringen, an der die Änderung vorgenommen werden soll.
   - Der Cursor hat sich vier Stellen nach rechts bewegt und blinkt jetzt über der "3".



Kurzübersicht

3. [2ndF] [INS DEL] drücken.
   - Dadurch wird die Zeicheneingabe von "Überschreiben" auf "Einfügen" geändert.
   - Beim Drücken von [2ndF] sollte das Symbol "2ndF" unten auf der Anzeige erscheinen. Wenn es nicht erscheint, haben Sie die Taste nicht fest genug gedrückt.
   - Die Form des blinkenden Cursors gibt Auskunft darüber, welche Art der Zeicheneingabe gewählt ist. Ein Dreieck bedeutet "Einfügemodus", während ein rechteckiger Cursor den "Überschreibmodus" anzeigt.

```
8²/√3-7*-10.5=
      110.4504172
8²/√3-7*-10.5=
```

4. [(] drücken und dann den Cursor auf "=" bewegen.
   - Das Zeichen "=" wurde auf die zweite Zeile verschoben, weil die Anzahl der Zeichen jetzt 14 überschreitet.

```
      110.4504172
8²/√(3-7*-10.5
=
```

5. [)] und [ENTER] drücken, um das Ergebnis des neuen Ausdrucks anzuzeigen.

```
8²/√(3-7*-10.5
)=
      7.317272966
```

Kurzübersicht

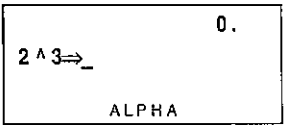
Verwendung von Variablen

In allen Betriebsarten, stehen 27 Variable (A bis Z und θ) zur Verfügung. Eine Zahl, die in einer Variable gespeichert wurde, kann durch Eingabe des Variablennamens oder mit [2ndF] [RCL STO] abgerufen werden.

BEISPIEL 1

2^3 als Variable R speichern.

1. [CL] [2] [y^x] [3] und dann [STO] drücken.
   - Mit [CL] wird die Anzeige gelöscht.
   - Mit "2^3" wird "2 hoch 3" dargestellt.
   - Beim Drücken von [STO] . wird automatisch ALPHA angezeigt. Jetzt kann ein Buchstabe oder θ (in Blau über den Tasten der Tastatur angegeben) eingegeben werden.

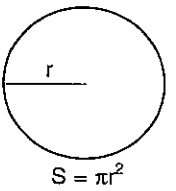


2. [R 5] drücken, um das Ergebnis von 2^3 in R zu speichern.
   - Die gespeicherte Zahl wird jetzt auf der nächsten Zeile angezeigt.
   - ALPHA verschwindet von der Anzeige.

Zahlen können auch direkt gespeichert werden, ohne das Speichern von Ergebnissen von Gleichungen.

Kurzübersicht

Einen Ausdruck eingeben, der die Variable R (jetzt gleich 8) aus dem letzten Beispiel enthält.



BEISPIEL 2

Die Fläche eines Kreises mit dem Radius R berechnen.

1. CL 2ndF π (Exp) und dann ALPHA drücken.
   - Zur Eingabe eines Zeichens, das in Blau über den Tasten angegeben ist, muß zuerst ALPHA gedrückt werden. ALPHA erscheint unten auf der Anzeige.

```
                    0.
π_
          ALPHA
```

2. R (5) und dann x^2 drücken.
   - Nach der Eingabe eines Zeichens verschwindet ALPHA von der Anzeige. Der Rechner geht wieder auf den normalen Eingabemodus zurück.

```
                    0.
πR²_
```

3. ENTER drücken, um das Ergebnis darzustellen.

```
                    0.
πR² =
    201.0619298
```

Anstatt die Variable direkt, wie im obigen Beispiel einzugeben, kann sie auch indirekt verwendet werden, z.B. durch Abrufen und dann Verwendung des abgerufenen Wertes. Dabei wie oben beschrieben vorgehen, aber bei Schritt 1 anstatt ALPHA die Tasten × 2ndF RCL (STO) drücken. Das Ergebnis ist das gleiche.

Direkt verwendete Variable

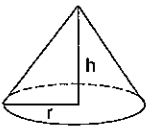
```
                    0.
π*8.²=
    201.0619298
```

Indirekt verwendete Variable

Kurzübersicht

Verwendung des Lösungsmodus für Ausdrücke

Um mit der selben Formel oder algebraischen Gleichung mehr als eine Lösung zu erhalten, kann diese Funktion zur Vereinfachung des Vorgangs genutzt werden.



$$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$$

BEISPIEL

Das Volumen von zwei Kegeln berechnen.
① Höhe 10 und Radius 8 und
② Höhe 8 und Radius 9.

1. [CL] [1] [a/b] [3] [2ndF] [π Exp] [ALPHA] [R 5] [x^2] [ALPHA] und [H a/b] zur Eingabe der Formel drücken.
   - Der Ausdruck "1┌3" bedeutet den Bruch "1 durch 3".
   - Variable können nur durch Großbuchstaben dargestellt werden.

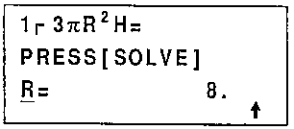
```
                    0.
1┌3πR²H_
```

2. Zum Beenden der Eingabe dieser Gleichung [2ndF] [fx=? √‾] drücken.
   - Der Rechner findet automatisch in alphabetischer Ordnung die in dieser Gleichung verwendeten Variablen und frage nach der Eingabe eines Wertes für sie.
   - Der Pfeil ↓ erinnert daran, daß eine weitere Variable im Verlauf dieser Gleichung verwendet wird.

```
1┌3πR²H=
PRESS[SOLVE]
H=                  0.
                    ↓
```

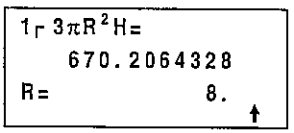
Kurzübersicht

3. [1] [0] drücken, um die Höhe einzugeben. Dann auf die nächste Variable übergehen.
   - Der Rechner fragt nun nach der Eingabe einer Zahl für die nächste Variable.



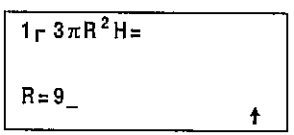
   - Beachten Sie, daß die Variable R bereits mit dem Wert 8 gespeichert ist. Der Rechner ruft diese Zahl ab.
   - Der Pfeil ↑ erinnert daran, daß bereits eine Variable im Verlauf dieser Gleichung verwendet wurde.

4. [ENTER] drücken, um die Zahl aus dem Speicher zu akzeptieren und dann [SOLVE] drücken, um das Ergebnis darzustellen.
   - Das Ergebnis (Volumen von Kegel ①) wird auf der zweiten Zeile angezeigt.
   - Die letzte eingegebene Variable wird auf der dritten Zeile angezeigt.

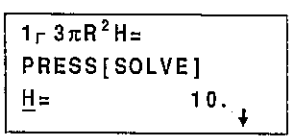


Volumen von Kegel ①

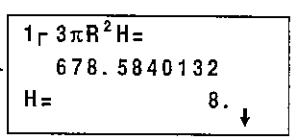
5. [9] drücken, um den Radius für Kegel ② einzugeben.
   - Die Anzeige ändert sich auf einen Bildschirm zur Eingabe von Werten. Für Variable R wird "8" durch "9" ersetzt.



6. [ENTER] drücken, um die Änderung zu bestätigen. Dann [▲] drücken, um auf die Variable H zu gehen.
   - Aus der vorherigen Berechnung wird hier immer noch die "10" angezeigt.



7. [8] drücken, um die neue Höhe einzugeben. Dann [SOLVE] drücken, um die Gleichung zu lösen.
   - Jetzt wird das Volumen von Kegel ② angezeigt.



Volumen von Kegel ②

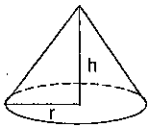
Kurzübersicht

Verwendung des Lösungsmodus

Unbekannte Variable in einer Gleichung können berechnet werden, indem den restlichen Variablen bekannte Werte zugewiesen werden. Zum Vergleich zwischen dem Lösungsmodus und dem Lösungsmodus für Ausdrücke soll der gleiche Ausdruck wie im letzten Beispiel verwendet werden.

BEISPIEL

Wie hoch ist Kegel ③, wenn der Radius 9 ist und das Volumen dem von Kegel ① (r = 8, h = 10) im letzten Beispiel entspricht.



$$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$$

1. [MODE] drücken und durch Drücken von [3] SOLV wählen.
   - Damit ist der Lösungsmodus aktiviert.
   - "SOLVER MODE" erscheint oben auf der Anzeige zur Erinnerung, daß diese Betriebsart gewählt wurde.
   - Da bisher noch keine Gleichung eingegeben wurde, fragt der Rechner nach der Eingabe einer Gleichung.

```
SOLVER MODE
```

⇓

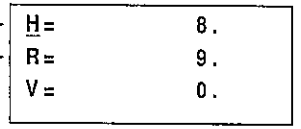
```
EQUATION?
```

2. [ALPHA] [1] (V) [ALPHA] [DATA] (=) drücken und dann den Rest der Gleichung eingeben.
   - Den Rest der Gleichung genau so wie beim Lösungsmodus für Ausdrücke eingeben. In diesem Fall muß allerdings [ALPHA] [DATA] (=) gedrückt werden und nicht [ENTER], um das Gleichheitszeichen = einzugeben.

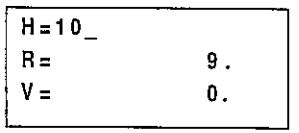
```
V=1⌐3πR²H_
```

Kurzübersicht

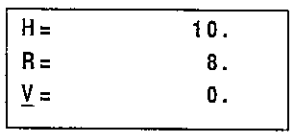
3. [ENTER] drücken, um auf die Anzeige zur Eingabe der Variablenwerte zu gehen.
   - Beachten Sie, daß die Werte, die den Variablen im letzten Beispiel im Lösungsmodus für Ausdrücke zugewiesen wurden, hier übernommen und im Lösungsmodus angezeigt werden.



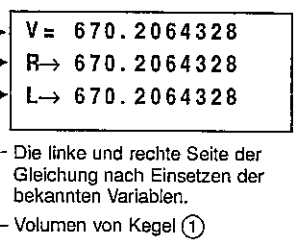
4. [1] [0] drücken, um die Höhe für Kegel ① einzugeben.
   - Zuerst müssen Sie das Volumen von Kegel ① wiederfinden.



5. [ENTER] drücken, um die Höhe und dann [8] [ENTER] drücken, um den Radius einzugeben.
   - Der Cursor ist nun auf V.



6. [SOLVE] drücken, um den Wert von V zu erhalten.
   - R→ und L→ sind die Werte, die mit dem Newton-Verfahren berechnet wurden, das dazu dient, die Genauigkeit einer Lösung zu bestimmen.
   - Der Rechner findet die Werte der Variable, auf der sich der Cursor befindet, wenn [SOLVE] gedrückt wird.


V= 670.2064328
R→ 670.2064328
L→ 670.2064328
Die linke und rechte Seite der Gleichung nach Einsetzen der bekannten Variablen.
Volumen von Kegel ①

Kurzübersicht

7. [QUIT] drücken, um auf die Anzeige zur Eingabe der Variablenwerte zurückzugehen.
   - Jetzt wird auch der Wert von V aus dem Speicher dargestellt.

```
H=          10.
R=           8.
V= 670.2064328
```

8. [▲] drücken, um den dargestellten Wert von V zu akzeptieren und dann [9] [ENTER] drücken, um den Radius von Kegel ③ einzugeben.

```
H=          10.
R=           9.
V= 670.2064328
```

9. [▲] [▲] [SOLVE] drücken, um die Höhe von Kegel ③ darzustellen.
   - Sie erhalten nun die Höhe von Kegel ③, der das gleiche Volumen wie Kegel ① hat.

```
H= 7.901234568
R→ 670.2064328
L→ 670.2064328
```

Höhe von Kegel ③

Weitere Merkmale

Dieser Rechner besitzt eine Anzahl weiterer Merkmale, die in verschiedenen Situationen genutzt werden können. Außer den in der Kurzübersicht beschriebenen Rechenvorgängen kann der Rechner noch viele andere Funktionen ausführen. Es folgt eine Auflistung der wichtigsten Merkmale:

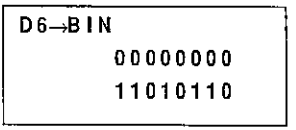
- **Statistiken:**

Zur Ausführung von Statistiken mit einer oder zwei Variablen mit statistischem Gewicht. Als Ergebnisse können Mittelwerte, Standardabweichung der Probe, Standardabweichung der Grundgesamtheit, Summe der Daten und Summe der Quadratwurzel der Daten dargestellt werden. (☞ Kapitel 5)

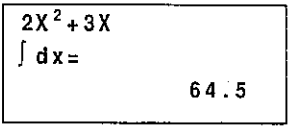
```
n=          10.
r=
     0.983215286
```

Kurzübersicht

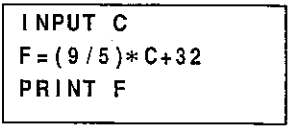
- **Basis-n-Modus:**
  Zur Ausführung binärer, oktaler, dezimaler oder hexadezimaler Operationen. Damit können Zahlen von einer beliebigen Basis in eine andere umgewandelt werden. (☞ Kapitel 6)



- **Integralrechnung:**
  Die Integralrechnung wird nach Simpsons Regel durchgeführt. (☞ Kapitel 7)



- **Programmieren:**
  Der Rechner kann zur Automatisierung bestimmter Rechenvorgänge programmiert werden. Die Programme können im Realmodus oder im Basis-n-Modus verwendet werden. (☞ Kapitel 8)



KAPITEL 2:

TASTATUR UND ANZEIGE

Bedienelemente und Teile des Rechners 20

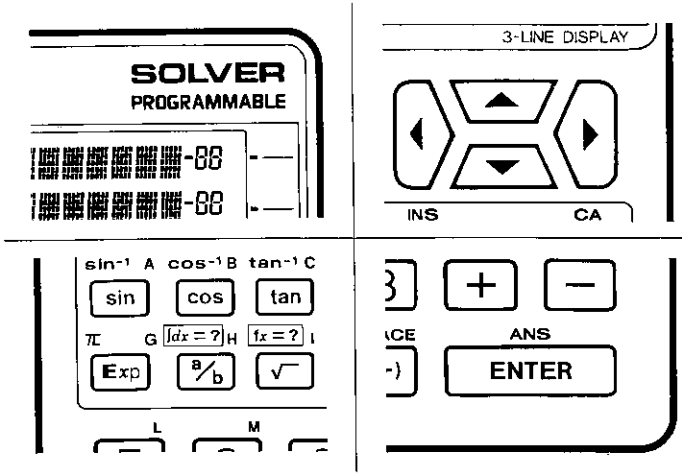
Taschenrechnertasten 21

In diesem Handbuch verwendete Schreibweisen 21

Anzeige 22

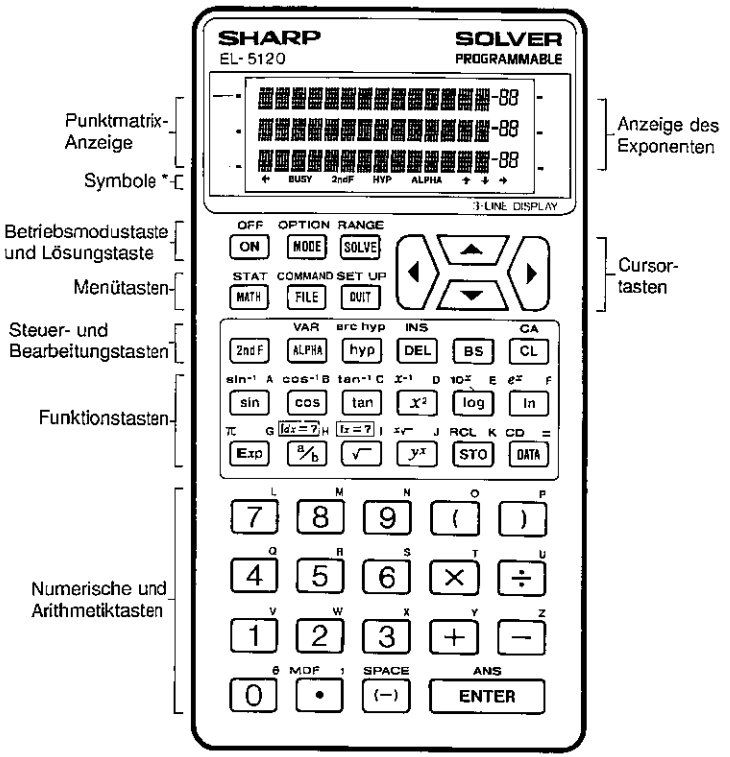
Aufbau der Anzeige 22

Bedeutung der Symbole 22



Bedienelemente und Teile des Rechners

Die Anzeige des Rechners enthält drei Zeilen mit jeweils 16 Stellen sowie einige Symbole. Jede 16-stellige Zeile besteht aus einer Punktmatrixanzeige (5 × 5 Punkte pro Zeichen) von 14 Zeichen und einer zweistelligen Anzeige für Exponenten.
Die Tastatur besteht aus: Betriebsmodustaste, Lösungstaste, Menütasten, Cursortasten, Steuer- und Bearbeitungstasten, Funktionstasten und Arithmetiktasten.



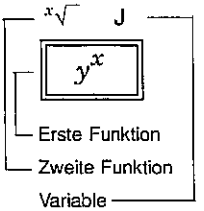
* Während der Verwendung werden niemals alle Symbole gleichzeitig angezeigt.

Taschenrechnertasten

Es gibt drei große Gruppen von Tastenfunktionen: ① erste Funktion, ② zweite Funktion und ③ Variable.

In diesem Handbuch verwendete Schreibweisen

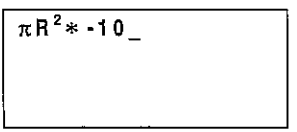
Zur Ausführung der zweiten Funktion oder Variablen-Funktion, die in Gelb bzw. Blau über den Tasten angegeben sind, muß zunächst die Taste [2ndF] bzw. [ALPHA] gedrückt werden.
Die Schreibweise für Tasteneingaben in diesem Handbuch wird im folgenden beschrieben.



BEISPIEL

Eingabe des Ausdrucks: $\pi R^2 \times -10$

[π] [R] [x^2] [×] -10 drücken.



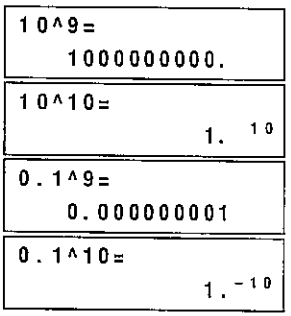
- Zweite Funktionen und Variable, z.B. π oder R, werden in eckigen Klammern [ ] dargestellt. Dies bedeutet, daß zu ihrer Eingabe [2ndF] und dann [$\overset{\pi}{\text{Exp}}$] bzw. [ALPHA] und dann [$\overset{R}{5}$] gedrückt werden muß.
  Wenn eine Funktion mit [ ] in Gelb auf der Tastatur angegeben ist, muß [2ndF] (die gelbe Taste) und danach die Taste unterhalb dieser Funktion gedrückt werden; wenn sie in Blau angegeben ist, muß [ALPHA] (die blaue Taste) und danach die Taste unterhalb dieser Funktion gedrückt werden.
- Die ersten Funktionen, ausgenommen die Zahlentasten, der Dezimalpunkt und die Vorzeichenänderungstaste, werden in einem Kasten dargestellt.
  Die Eingabe von Zahlen wird in einem Kasten dargestellt, wenn es sich um die Wahl eines Menügegenstandes auf der Anzeige handelt.

Anzeige

Dieser Rechner hat eine Anzeige von drei Zeilen mit jeweils 16 Zeichen, auf der die meisten Gleichungen und ihre Lösungen auf einer Anzeige dargestellt werden können und mit der er Sie durch die verschiedenen Menüanzeigen führt. Weiterhin finden sich auf der Anzeige Symbole, die sich auf die gegenwärtige Betriebsart des Rechners beziehen.

Aufbau der Anzeige

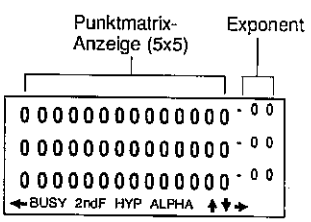
Bei der Eingabe eines Ausdrucks mit bis zu 14 Zeichen, werden diese auf einer Zeile als Punktmatrix dargestellt. Die anderen beiden Zeichen auf der Zeile dienen der Anzeige des Exponenten, wenn das Ergebnis mehr als 10 Stellen hat. Wenn der Ausdruck mehr als 14 Stellen hat, erfolgt die Darstellung auf der nächsten Zeile. Das Ergebnis wird immer auf der nächsten Zeile nach dem Gleichheitszeichen ausgegeben. Das Gleichheitszeichen bedeutet das Ende eines Ausdrucks.



Wenn das Ergebnis nicht zwischen -9999999999 und -0.000000001, zwischen 0.000000001 und 9999999999 oder 0 ist, ändert sich die Anzeige automatisch auf die wissenschaftliche Notation.

Bedeutung der Symbole

← bzw. → erscheinen im Programmiermodus, wenn eine Anweisung mehr als 14 Stellen hat. Der angezeigte Text rollt nach links weiter, wenn weitere Zeichen eingegeben werden; durch ← wird daran erinnert, daß sich weitere Teile der Anweisung auf der linken Seite befinden. ↑ bzw. ↓ bedeuten, daß ein Ausdruck oder eine Gleichung mehr als drei Zeilen enthält. Sie sind ein Hinweis darauf, daß sich weitere Teile vor bzw. nach dieser Anzeige befinden.



Anzeige

BUSY wird angezeigt, während der Rechner mit der Berechnung einer Lösung beschäftigt ist.
2ndF, **HYP** bzw. **ALPHA** erscheinen, wenn die Taste [2ndF], [HYP] bzw. [ALPHA] gedrückt wurde. Sie zeigen die jetzt geltende Tastenfunktion an.

KAPITEL 3:

ALLGEMEINE ANGABEN

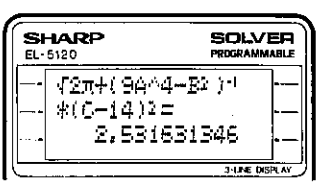
Vorrang 26
D.A.L. (Direkte algebraische Logik) 26
Das Vorgehen der D.A.L. 27
Verwendung von Klammern 27
Schwebende Berechnungen 27

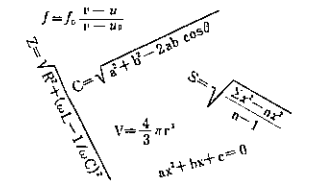
Fehlerkorrektur 28
Die Cursortasten 28
Die Editiertasten 28
Betriebsarten zum Editieren 29

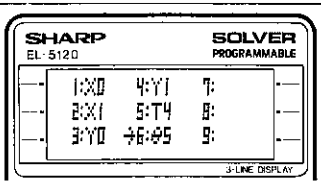
Einstellmenü 30
Die Anzeige des Einstellmenüs 30
Winkeleinheiten (Grad, Radiant und Gon (Neugrad)) 30
Anzeigeformat und Dezimalstellen (Gleitpunkt, Festpunkt, wissenschaftliche und technische Notationen) 31
Antworten 32
Statistikformat 32

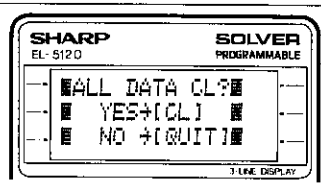
Speicherverwendung 33
Verwendung von Buchstaben 33
Indirekte Verwendung von Globalvariablen 33
Indirekte Verwendung begrenzter Variablen 34
Direkte Verwendung von Variablen 36
Verwendung des Speichers für das "letzte Ergebnis" 37

Rücksetzen des Rechners 38









Vorrang

Dieser Rechner führt Berechnungen stets in der richtigen arithmetischen Reihenfolge durch, die nicht unbedingt mit der Eingabereihenfolge übereinstimmt.

D.A.L. (Direkte algebraische Logik)

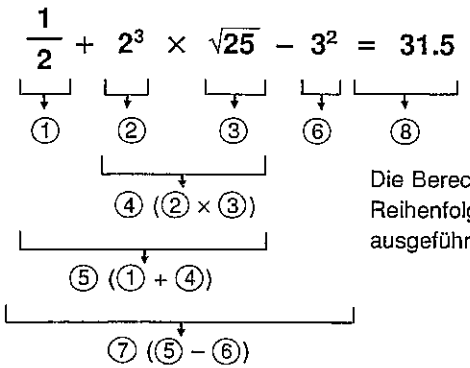
Die direkte algebraische Logik von SHARP verwendet die folgende Vorrangordnung zur Lösung von Ausdrücken:

VORRANG	OPERATION	BEISPIEL
Höchster	• Operationen in Brüchen	$\frac{1}{2}$
↓	• Funktionen, die einer Eingabe folgen	n!, x^2, x^{-1}
↓	• Potenzfunktionen y^x	10^5
↓	• Implizite Multiplikation mit π oder einer Variablen	4π, 6R
↓	• Funktionen, die einer Eingabe vorausgehen	sin 45, $\sqrt{9}$
↓	• Implizite Multiplikationen mit einer Funktion	5sin, 2ln
↓	• Permutationen und Kombinationen	15P3, 15C3
↓	• Multiplikation und Division	3 × 4 ÷ 6
↓	• Addition und Subtraktion	2 + 3 − 4
↓	• Logisches AND	1100 AND 1011
↓	• Logisches OR, XOR bzw. XNOR	C XNOR 9
↓	• Änderung auf rechtwinklige oder Polarkoordinaten	7, 15→rθ 10.5, 25→xy
Niedrigster	• Speichervorgänge oder Gleichheitszeichen	10⇒R, 2^2=

Vorrang

Das Vorgehen der D.A.L.

Hier wird die Reihenfolge dargestellt, in welcher der Rechner die Operationen einer Berechnung ausführt.



Die Berechnung wird in der Reihenfolge von ① bis ⑧ ausgeführt.

Verwendung von Klammern

Die Reihenfolge einer Berechnung kann mit runden Klammern ([(] und [)]) geändert werden. Klammern werden wie in einer geschriebenen Gleichung eingegeben. Der Klammerinhalt wird immer zuerst berechnet.

$$\frac{1}{2} + 2^3 \times (\sqrt{25} - 3^2) = -31.5$$

Die Klammer [)] am Ende einer Berechnung kann nur dann ausgelassen werden, wenn direkt danach [ENTER] oder [STO] gedrückt wird, wie in der obigen Gleichung.

```
1┌2+2^3*(√25-3
^2=
                -31-1┌2
```

Schwebende Berechnungen

Der Rechner kann bis zu 16 nicht abgeschlossene Operationen nebeneinander und bis zu acht Zahlen speichern.

Fehlerkorrektur

Fehler können auf verschiedene Arten korrigiert werden. Die dazu verwendeten Tasten richten sich nach der Art des Fehlers.

Die Cursortasten

Falsche Tastenanschläge können mit den Cursortasten ◁ ▷ geändert werden.

BEISPIEL

123456 eingeben und dann auf 123459 verbessern.

1. CL 123456 drücken.

```
                0.
123456_
```

2. ◁ 9 ENTER drücken.

```
                0.
123459=
          123459.
```

Die Editiertasten

Zum Editieren stehen zwei Tasten zur Verfügung: DEL (Delete = Löschen) und BS (Backspace = Rückschritt). Mit DEL wird das Zeichen gelöscht, auf dem sich der Cursor gerade befindet. Mit BS wird das Zeichen links vor dem Cursor gelöscht.

BEISPIEL

123456 eingeben und auf 1235 verbessern.

1. CL 123456 drücken.

```
                0.
123456_
```

Fehlerkorrektur

2. [BS] [◄] [◄] [DEL] [ENTER] drücken.

```
                0.
1 2 3 5=
                1235.
```

Betriebsarten zum Editieren

Zum Editieren stehen zwei Betriebsarten zur Verfügung: Überschreib-Modus und Einfüge-Modus. In der Grundeinstellung ist der Überschreib-Modus aktiviert; der Einfüge-Modus kann durch Drücken von [INS] gewählt werden.

Durch die Form des blinkenden Cursors können Sie leicht die entsprechende Betriebsart feststellen.

Form des Cursors im Überschreib-Modus.

Form des Cursors im Einfüge-Modus.

BEISPIEL

123456 eingeben und auf 1239456 verbessern.

1. [CL] 123456 drücken.

```
                0.
1 2 3 4 5 6_
```

2. [◄] [◄] [◄] [INS] 9 [ENTER] drücken.

```
                0.
1 2 3 9 4 5 6=
          1239456.
```

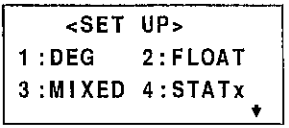
Einträge können auch geändert werden, indem zunächst durch Drücken von [CL] die Anzeige gelöscht und dann der richtige Eintrag eingegeben wird.

Einstellmenü

Das Einstellmenü (SET UP) ermöglicht die Änderung der Winkeleinheit, des Anzeigeformates, der Ergebnisanzeige bei Brüchen und des Formates bei Statistiken.

Die Anzeige des Einstellmenüs

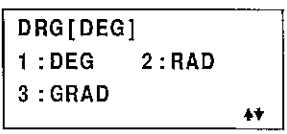
Nach dem Drücken der Taste [SET UP] erscheint die Anzeige mit dem Menü.



- Das Menü zeigt alle gegenwärtig aktiven Einstellungsoptionen.
- Um eine Einstellungsoption zu ändern, wird die Zahl links neben der entsprechenden Option eingegeben oder der Bildschirm so lange mit [▼] abgerollt, bis das gewünschte Untermenü erscheint.
- Durch Drücken von [QUIT] geht der Rechner wieder auf den vorherigen Modus zurück.

Winkeleinheiten (Grad, Radiant und Gon (Neugrad))

[1] im Einstellmenü drücken, um das Menü zur Einstellung der Winkeleinheit (DRG) abzurufen. Mit diesem Menü können die Winkeleinheiten für trigonometrische Funktionen gewählt werden.



- Der Titel des Menüs und die aktive Einstellung werden auf der ersten Zeile angezeigt.
- Durch Drücken von [1], [2] oder [3] kann zwischen Grad, Radiant und Gon gewählt werden. Ein Kreis besteht aus 360 Grad, 2π Radianten oder 400 Gon.
- Nach Änderung der Option geht die Anzeige automatisch wieder auf das Einstellmenü zurück.

Einstellmenü

Anzeigeformat und Dezimalstellen (Gleitpunkt, Festpunkt, wissenschaftliche und technische Notationen)

2 im Einstellmenü drücken, um das FSE-Menü (im Englischen: Fixed-Scientific-Engineering) abzurufen. Mit diesem Menü können vier verschiedene Anzeigeformate gewählt werden. Bei der Eingabe von Zahlen spielt das gewählte Anzeigeformat keine Rolle; es hat nur einen Einfluß auf die Ausgabe des Ergebnisses.

```
FSE[FLOAT]
1:FLOAT  2:FIX
3:SCI    4:ENG
                ▲▼
```

- Der Titel des Menüs und die aktive Einstellung werden auf der ersten Zeile angezeigt.
- Durch Drücken von 1 , 2 , 3 oder 4 kann zwischen Gleitpunkt, Festpunkt, wissenschaftlicher und technischer Notation gewählt werden.
- Bei Wahl von 2:FIX, 3:SCI oder 4:ENG erscheint als nächstes automatisch das TAB-Menü.
- Durch Drücken von 0 , 1 , ... 8 oder 9 wird die gewünschte Anzahl der Dezimalstellen gewählt.

```
TAB[9]
0:0  1:1  2:2  3:3  4:4
5:5  6:6  7:7  8:8  9:9
                    ▲▼
```

Die folgende Tabelle zeigt die Unterschiede der vier Anzeigeformate. Das Ergebnis der Berechnung 1,23435 × 67890 wird dargestellt.

Anzeigeformat	1:FLOAT	2:FIX	3:SCI	4:ENG
Angezeigtes Ergebnis	83810.205	83810.20500	8.381020500 04	83.81020500 03
Tatsächliches Ergebnis	83810.205	83810.205	8.3810205×10^{4}	83.810205×10^{3}
Angezeigtes Ergebnis bei TAB=2	83810.205	83810.21	8.38 04	83.81 03
Tatsächliches Ergebnis	83810.205	83810.21	8.38×10^{4}	83.81×10^{3}

- Die Anzahl der Dezimalstellen beeinflußt die Ergebnisse des Modifikationsbefehls [mdf]. (☞ Seite 46)

Einstellmenü

Antworten

[3] im Einstellmenü drücken, um das ANS-Menü abzurufen. Mit diesem Menü kann das Anzeigeformat für Bruchergebnisse gewählt werden.

```
ANS[MIXED]
1:DECML 2:MIXED
3:IMPRP
                ▲▼
```

- Der Titel des Menüs und die aktive Einstellung werden auf der ersten Zeile angezeigt.
- Durch Drücken von [1], [2] oder [3] kann gewählt werden, ob das Ergebnis in Dezimalform, als gemischte Zahl oder als unechter Bruch dargestellt werden soll.

Der Abschnitt "Verwendung von Brüchen" in Kapitel 4 erläutert die Eingabe und das Editieren von Brüchen. (☞ Seite 41)

Statistikformat

[4] im Einstellmenü drücken, um das STAT-Menü abzurufen. Mit diesem Menü kann gewählt werden, ob bei statistischen Berechnungen eine oder zwei Variable (STAT x oder STAT xy) verwendet werden sollen.

```
STAT[x]
1:STATx 2:STATxy
                ▲
```

- Der Titel des Menüs und die aktive Einstellung werden auf der ersten Zeile angezeigt.
- Durch Drücken von [1] oder [2] kann eine oder zwei Variable gewählt werden.

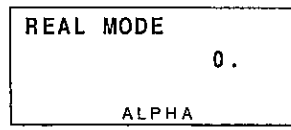
Jeder Eintrag, sowohl für eine als auch für zwei Variable, kann Daten mit oder ohne statistischem Gewicht enthalten. (☞ Seite 56)

Speicherverwendung

Der Rechner besitzt Globalvariablen speicher (A – Z und θ), begrenzte Variablenspeicher (maximal neun Variable pro Gleichung) und einen Speicher für das "letzte Ergebnis" beim Berechnen von Gleichungen.

Verwendung von Buchstaben

Zur Eingabe von Buchstaben (in Blau angegeben) muß unten auf der Anzeige ALPHA dargestellt sein. Dazu wird [ALPHA] gedrückt.



Indirekte Verwendung von Globalvariablen

Durch Drücken von [STO] und dann A – θ können den Globalvariablen Werte (Zahlen) zugewiesen werden.

BEISPIEL 1

Die Zahl 6 als Globalvariable A speichern.

[CL] 6 [STO] A drücken.

- In diesem Fall muß [ALPHA] nicht gedrückt werden, weil es automatisch beim Drücken von [STO] aktiviert wird.

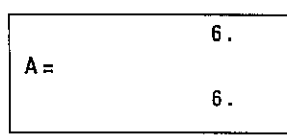
Zum Abrufen einer Globalvariable wird [RLC] und dann A – θ gedrückt.

BEISPIEL 2

Abrufen der Globalvariablen A.

[RCL] A drücken.

- Auch diesmal muß [ALPHA] nicht gedrückt werden, weil es automatisch beim Drücken von [RCL] aktiviert wird.



Speicherverwendung

Indirekte Verwendung begrenzter Variablen

Neun begrenzte Variable können in jeder Gleichung oder in einem Programm verwendet werden, zusätzlich zu den Globalvariablen. Anders als Globalvariable werden die Werte der begrenzten Variable zusammen mit einer Gleichung gespeichert, wenn diese gespeichert wird.

Zur Verwendung einer begrenzten Variablen muß ihr zunächst ein Name zugewiesen werden, der aus zwei Zeichen besteht: das erste Zeichen muß ein Buchstabe von A bis Z oder θ und das zweite eine Zahl von 0 bis 9 sein.

BEISPIEL

1.25×10^{-5} als lokale Variable A_1 speichern (im Realmodus) und die gespeicherte Zahl abrufen.

1. [VAR] drücken.
   - Das Variablen-Menü VAR erscheint.
   - Wenn bisher noch keine begrenzten Variablen gespeichert sind, erscheint automatisch ALPHA und der Rechner ist bereit zur Eingabe eines Namens.

```
1: _   4:   7:
2:     5:   8:
3:     6:   9:
       ALPHA
```

2. A 1 [ENTER] drücken.
   - → bedeutet, daß die Eingabe für den Namen "A1" beendet ist.
   - Um weitere Namen zuzuweisen, wird [▼] gedrückt, um den Cursor auf VAR2 zu bewegen. Danach den obigen Vorgang wiederholen.

```
→1: A1  4:   7:
 2:     5:   8:
 3:     6:   9:
```

3. [QUIT] drücken.
   - Damit geht der Rechner auf die vorherige Anzeige zurück.

```
REAL MODE
                0.
```

Speicherverwendung

4. 1.25 [Exp] -5 [STO] [VAR] [1] drücken.
   - Anders als bei Globalvariablen muß kein Buchstabe eingegeben werden. Die begrenzte Variable wird durch eine Zahl von 1 bis 9 spezifiziert. Sie können auch den Pfeil auf die entsprechende Variable bewegen und dann [ENTER] drücken.

```
                    0.
1.25E-5⇒A1
          0.0000125
```

5. [VAR] [1] [ENTER] drücken.
   - Der Wert von Variable VAR 1 wird abgerufen. Eine Variable kann auch durch Bewegen des Pfeils auf die Variable und dann Drücken von [ENTER] abgerufen werden.

```
          0.0000125
A1=
          0.0000125
```

Der Name einer begrenzten Variable kann durch Überschreiben im Variablen-Menü geändert werden.

Das Vorgehen zum Vergeben von Namen für Variable ist in den anderen Betriebsarten grundsätzlich gleich wie im Realmodus, aber die Werte für die begrenzte Variable werden in einem anderen Schritt eingegeben. Die folgende Tabelle zeigt, wann bei den anderen Betriebsarten der Wert eingegeben werden muß.

Betriebsart	Eingabe des Wertes
REAL	Wie oben
Lösungsmodus für Ausdrücke	In der Anzeige zum Eingeben oder Editieren von Variablen.
NBASE	Wie oben
SOLVER	In der Anzeige zum Eingeben oder Editieren von Variablen.
PROGRAM	Ersetzen der vorhandenen Werte der Variablen im Programm oder Verwendung des Befehls "Input".

In allen Betriebsarten wird durch Drücken von [CA] die Gleichung oder das Programm zusammen mit allen lokalen Variablen gelöscht.

Speicherverwendung

Direkte Verwendung von Variablen

Sowohl Globalvariable als auch begrenzte Variable können direkt in einer Gleichung oder einem Programm verwendet werden. Die Namen der Variablen begrenzten sollten so gewählt werden, daß Sie dabei gleichzeitig eine Variable wie X_1 oder X_2 verwenden können.

BEISPIEL

Verwendung von A(6) und A_1 (0,0000125) aus den letzten beiden Beispielen. Berechne den Ausdruck:

$$\frac{1}{A_1} - 1000A.$$

1. [CL] 1 [a/b] drücken.
   - Den Ausdruck eingeben, als wäre es eine normale Gleichung.

```
                    0.
1 ⌐_
```

2. [VAR] drücken.
   - Das Variablen-Menü erscheint, aber der Rechner erinnert sich, was vor dem Drücken von [VAR] eingegeben wurde.

```
→1:A1  4:     7:
 2:    5:     8:
 3:    6:     9:
```

3. [1] [−] 1000 [A] [ENTER] drücken.
   - Die Anzeige geht automatisch auf die vorherige Anzeige zurück, nachdem eine begrenzte Variable gewählt wurde und Sie können fortfahren, den Ausdruck einzugeben.
   - Bei Verwendung einer Variablen muß [×] nicht gedrückt werden. Die Variable muß aber ein Multiplikator sein.

```
                    0.
1 ⌐A1−1000A=
              74000.
```

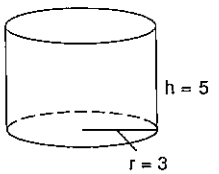
Speicherverwendung

Verwendung des Speichers für das "letzte Ergebnis"

Der Rechner hält immer das letzte Ergebnis einer Berechnung in diesem Speicher (ANS) zurück und ersetzt es jedesmal beim Drücken von [ENTER]. Das letzte Ergebnis kann abgerufen und in der nächsten Gleichung verwendet werden.

BEISPIEL

Bestimme die Grundfläche ($S = 3^2\pi$) und das Volumen eines Zylinders ($V = 5S$) unter Verwendung des "letzten Ergebnisses".



1. [CL] 3 [x^2] [π] [ENTER] drücken.
   - Die Grundfläche wird nun berechnet.
   - Die Zahl 28.27433388 wird im Speicher für das letzte Ergebnis zurückgehalten.

```
                    0.
3² π =
    28.27433388
```

2. [CL] 5 [ANS] [ENTER] drücken.
   - Das Volumen des Zylinders wird angezeigt.
   - Das letzte Ergebnis wird durch Drücken von [CL] nicht gelöscht.

```
                    0.
5 ANS=
    141.3716694
```

Das letzte Ergebnis wird aus dem Speicher gelöscht (d.h. auf 0 gesetzt), wenn [CA] oder der RESET-Schalter gedrückt wird oder wenn die Betriebsart geändert wird. Durch Ausschalten des Rechners wird dieser Speicher nicht gelöscht.

Rücksetzen des Rechners

Um alle Speicher, Variable und Daten zu löschen oder wenn der Rechner auf Tastendruck nicht mehr anspricht (auch nicht auf [ON]), wird der RESET-Schalter auf der Rückseite des Rechners gedrückt.

In seltenen Fällen kann es vorkommen, daß durch den Einfluß von starken elektrischen Störungen oder durch starke Stöße keine der Tasten mehr reagiert. In diesem Fall wie im folgenden beschrieben vorgehen, um den Rechner zurückzusetzen.

1. Den RESET-Schalter drücken.
   - Eine Meldung erscheint zur Bestätigung, ob der Rechner wirklich zurückgesetzt werden soll.

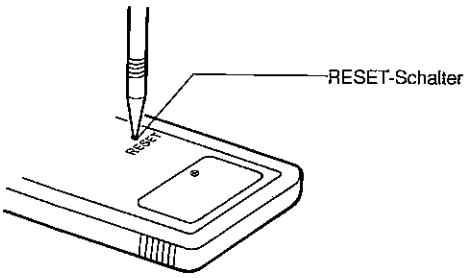
```
ALL DATA CL?
 YES→[CL]
  NO→[QUIT]
```

2. [CL] drücken.
   - Alle Speicher, Variablen und Daten werden gelöscht.
   - Der Rechner geht in den Zustand zurück, in dem er sich vor der ersten Verwendung befand.

```
   ALL DATA
   CLEARED!
 HIT ANY KEY
```

3. Um doch nicht zurückzusetzen, wird [QUIT] gedrückt.
   - Die Anzeige geht auf die erste Anzeige des Realmodus zurück.
   - Der Speicher für das letzte Ergebnis wird gelöscht.

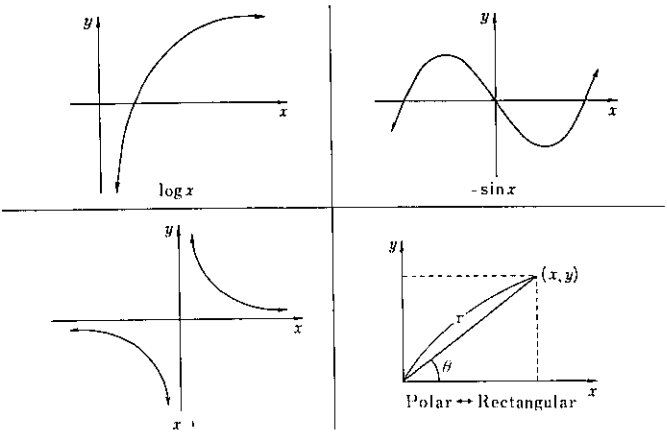
```
REAL MODE
                0.
```



KAPITEL 4:

BERECHNUNGEN

Realmodus 40
Pi 40
Verwendung von Brüchen 41
Eingabe und Umwandlung von Brüchen 41
Potenzfunktionen 42
Logarithmus- und Exponentialfunktionen 43
Trigonometrische Funktionen 44
Wahl von Winkeleinheiten 44
Sinus, Kosinus und Tangens 44
Inverse trigonometrische Funktionen 45
Hyperbelfunktionen 45
Modifizierfunktion 46
Mathematikmenü-Funktionen 47
Absolute Beträge, ganze Zahlen und Bruchteile von Zahlen 47
Zufallszahlen 48
Fakultäten, Kombinationen und Permutationen 50
Umwandlung von Grad ↔ DMS 51
Umwandlung Polarkoordinaten ↔ rechtwinklige Koordinaten 52



Realmodus

Der Realmodus wird für normale Berechnungen verwendet; er stellt die größte Zahl von Funktionen zur Verfügung. Viele der in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen können auch in den anderen Betriebsarten benutzt werden.

Zur Wahl des Realmodus [MODE] [1] drücken.
Eine Gleichung wird unter Verwendung von D.A.L. (☞ Seite 26) so eingegeben, wie sie geschrieben wird.

Der Lösungsmodus für Ausdrücke (☞ Seite 74), Integralrechnung (☞ Seite 78) und statistische Berechnungen (☞ Seite 53) sowie die grundlegenden mathematischen Operationen, die in diesem Kapitel beschrieben werden, können im Realmodus verwendet werden.

Pi

Pi (π) ist im Rechner als Konstante gespeichert. Durch Drücken von [π] wird das Symbol π angezeigt; bei Berechnungen wird die Zahl 3,14159265359 verwendet. Nach einer Berechnung werden allerdings nur die ersten 10 Stellen des Ergebnisses angezeigt.

BEISPIEL

Vergleiche π^2 und $3{,}141592654^2$.

1. [CL] [π] [x^2] [ENTER] drücken.
   - Das Ergebnis ist 9,869604401 als Quadrat von 3,14159265359.

```
                    0.
π²=
    9.869604401
```

2. 3,141592654 [x^2] [ENTER] drücken.
   - Jetzt wird das Quadrat von 3,141592654 berechnet, mit dem Ergebnis 9,869604404.

```
    9.869604401
3.141592654²=
    9.869604404
```

Verwendung von Brüchen

Berechnungen können mit Dezimalzahlen sowie gemischten oder unechten Brüchen durchgeführt werden.

Eingabe und Umwandlung von Brüchen

Um einen echten Bruch (z.B. $\frac{1}{2}$) oder einen unechten Bruch (z.B. $\frac{3}{2}$) einzugeben, wird zuerst der Zähler eingegeben. Dann [a/b] drücken und den Nenner eingeben.

Um einen gemischten Bruch (z.B. $2\frac{2}{3}$) einzugeben, wird zuerst die ganze Zahl eingegeben. Dann [+] drücken, den Zähler eingeben, [a/b] drücken und den Nenner eingeben.

BEISPIEL 1

Berechne den Ausdruck $\frac{5}{3} + 2\frac{1}{6}$.

[CL] 5 [a/b] 3 [+] 2 [+] 1 [a/b] 6 [ENTER] drücken.

```
                    0.
5 ⌐ 3 + 2 + 1 ⌐ 6 =
                3 + 5 ⌐ 6
```

- $\frac{5}{3}$ wird als 5⌐ 3 und $2\frac{1}{6}$ als 2 + 1⌐ 6 angezeigt.
- Das Ergebnis 3 + 5⌐ 6 kann auch als $3\frac{5}{6}$ geschrieben werden.

Im SET UP-Menü ist die Umwandlung zwischen dezimalen, gemischten und unechten Brüchen ist möglich. (☞ Seite 32)

BEISPIEL 2

Das letzte Ergebnis, 3 + 5⌐ 6, von einem gemischten in einen unechten Bruch umwandeln.

[3] [3] [QUIT] drücken.

```
5 ⌐ 3 + 2 + 1 ⌐ 6 =
                3 + 5 ⌐ 6
                 23 ⌐ 6
```

- Das Ergebnis wird jetzt als unechter Bruch dargestellt. Auch alle folgenden Ergebnisse werden als unechte Brüche dargestellt.

Potenzfunktionen

Mit $\boxed{x^2}$, $\boxed{y^x}$, $\boxed{\sqrt{\ }}$, $[\sqrt[x]{\ }]$ und $[x^{-1}]$ können Sie normale Potenz- und Wurzelberechnungen durchführen.

Die folgende Tabelle beschreibt die Verwendung dieser Tasten bei Potenzberechnungen.

Funktion	Beschreibung	Beispiel	Anzeige
$\boxed{x^2}$	Berechnet das Quadrat einer Zahl.	3 $\boxed{x^2}$ ENTER	3 ² = 9.
$\boxed{y^x}$	Erhebt eine Zahl y zur Potenz der folgenden Zahl x.	4 $\boxed{y^x}$ 5 ENTER	4 ^ 5 = 1024.
$\boxed{\sqrt{\ }}$	Berechnet die Quadratwurzel der folgenden Zahl.	$\boxed{\sqrt{\ }}$ 27 ENTER	√ 27 = 5.196152423
$[\sqrt[x]{\ }]$	Berechnet die x. Wurzel (x ist eine Zahl, die vor dem Drücken der Wurzel-Funktionstaste eingegeben wird) der folgenden Zahl.	5 $[\sqrt[x]{\ }]$ 243 ENTER	5 ˣ √ 243 = 3.
$[x^{-1}]$	Berechnet den Umkehrwert einer Zahl.	0.25 $[x^{-1}]$ ENTER	0 . 25 ⁻ ¹ = 4.

Logarithmus- und Exponentialfunktionen

Mit [log], [ln], [10^x] und [e^x] können Sie gewöhnliche Logarithmen (mit Basis 10), natürliche Logarithmen (mit Basis e) und Exponentenwerte (Antilogarithmen) berechnen.

Die folgende Tabelle beschreibt die Verwendung dieser Tasten.

Funktion	Beschreibung	Beispiel	Anzeige
[log]	Berechnet den gewöhnlichen Zehnerlogarithmus einer Zahl.	[log] 31.62 [ENTER]	log 31.62= 1.499961866
[ln]	Berechnet den natürlichen Logarithmus (Basis e) einer Zahl.	[ln] 31.62 [ENTER]	ln 31.62= 3.453789832
[10^x]	Erhebt 10 zur Potenz einer Zahl.	[10^x] 4.7 [ENTER]	10^4.7= 50118.72336
[e^x]	Erhebt e zur Potenz einer Zahl.	[e^x] 1 [ENTER]	e^1= 2.718281828

Trigonometrische Funktionen

Trigonometrische Funktionen und ihre Umkehrfunktionen von in Grad, Radianten oder Gon gemessenen Winkeln können berechnet werden.

Wahl von Winkeleinheiten

Ein Kreis besteht aus 360 Grad, 2π Radianten oder 400 Gon (Neugrad). Zur Wahl von Grad, Radiant oder Gon wird [SET UP] [1] gedrückt, um das DRG-Menü abzurufen. (☞ Seite 30)

```
DRG[DEG]
1:DEG    2:RAD
3:GRAD
```

Sinus, Kosinus und Tangens

Mit [sin], [cos] und [tan] werden Sinus, Kosinus bzw. Tangens einer Zahl berechnet. Bei der Verwendung dieser Tasten sollte darauf geachtet werden, daß der Rechner auf die gewünschte Winkeleinheit eingestellt ist.

BEISPIEL

Berechne sin 30°, $\cos\frac{\pi}{2}$ und tan 150 Gon.

1. [CL] [SET UP] [1] [1] [QUIT] [sin] 30 [ENTER] drücken.
   - Durch Drücken von [SET UP] [1] [1] [QUIT] wird die Winkeleinheit auf DEG (Grad) eingestellt.

```
                0.
sin 30=
                0.5
```

2. [SET UP] [1] [2] [QUIT] [cos] [π] [a/b] 2 [ENTER] drücken.
   - Durch Drücken von [SET UP] [1] [2] [QUIT] wird die Winkeleinheit auf RAD (Radiant) eingestellt.

```
                0.5
cos π┌2=
                0.
```

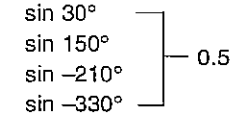
3. [SET UP] [1] [3] [QUIT] [tan] 150 [ENTER] drücken.
   - Durch Drücken von [SET UP] [1] [3] [QUIT] wird die Winkeleinheit auf GRAD (Gon, Neugrad) eingestellt.

```
                0.
tan 150=
               -1.
```

Trigonometrische Funktionen

Inverse trigonometrische Funktionen

Mit [$\sin^{-1}$], [$\cos^{-1}$] und [$\tan^{-1}$] wird der Arkussinus, der Arkuskosinus bzw. der Arkustangens einer Zahl berechnet. Das Ergebnis ist immer der kleinste (positive oder negative) Winkel mit einem Sinus, Cosinus oder Tangens, der mit der berechneten Zahl übereinstimmt. Die Winkeleinheit muß vorher eingestellt werden.



BEISPIEL

Berechne den Arkussinus -1 in Grad.

CL [SET UP] 1 1 QUIT [$\sin^{-1}$] -1 ENTER drücken.

- Durch Drücken von [SET UP] 1 1 QUIT wird die Winkeleinheit auf DEG (Grad) eingestellt.

```
                    0.
sin⁻¹ -1=
                  -90.
```

Hyperbelfunktionen

Durch Drücken von hyp oder [arc hyp] gefolgt von sin, cos oder tan kann der Hyperbelsinus, Hyperbelkosinus bzw. Hyperbeltangens oder ihre Umkehrfunktion berechnet werden.

BEISPIEL

Berechne den Hyperbelkosinus von 0 und den inversen Hyperbelsinus von 7.544.

1. CL hyp cos 0 ENTER drücken.
   - Beim Drücken von hyp wird unten auf der Anzeige HYP angezeigt.
   - Der Hyperbelkosinus wird als "cosh" angezeigt.

```
                    0.
cosh 0=
                    1.
```

2. [arc hyp] sin 7.544 ENTER drücken.
   - Beim Drücken von [arc hyp] wird unten auf der Anzeige 2ndF und HYP angezeigt.

```
                    1.
sinh⁻¹ 7.544=
    2.718263812
```

Modifizierfunktion

Der Rechner speichert alle Berechnungsergebnisse intern als wissenschaftliche Notation mit bis zu 12 Stellen für die Mantisse.

Die Modifizierfunktion ersetzt den gespeicherten Wert (12 Dezimalstellen) durch den angezeigten (mit der Anzahl der Dezimalstellen die im SET UP-menü gewählt wurde), damit Sie den Wert so, wie er angezeigt wird, bei Folgeberechnungen verwenden können. Diese Funktion ist z.B. nützlich, wenn nicht alle signifikanten Stellen einer Zahl in einer Berechnung mit berücksichtigt werden müssen.
Wenn die Modifizierfunktion nicht aktiviert ist, wird bei Folgeberechnungen immer der gespeicherte Wert verwendet.

1. [SET UP] [2] [2] [1] [QUIT] drücken.
   - Damit wird die Anzeige auf das Festpunkt-Format (FIX) mit einer Dezimalstelle eingestellt.

2. 5 [÷] 9 [ENTER] [×] 9 [ENTER] drücken.
   - Der Rechner speichert 0.555555555556 als internes Ergebnis von 5 ÷ 9 und zeigt es als 0.6 an.
   - Das interne Ergebnis wird mit 9 multipliziert und ergibt 5.0 (die erste eingegebene Zahl).

```
                0.6
ANS*9=
                5.0
```

3. 5 [÷] 9 [ENTER] [MDF] [×] 9 [ENTER] drücken.
   - Die Modifizierfunktion ersetzt das intern gespeicherte Ergebnis mit dem angezeigten (0.6).
   - Der Rechner multipliziert 0.6 mit 9; das Ergebnis ist 5.4.

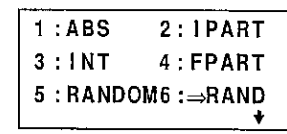
```
                0.6
ANS*9=
                5.4
```

Mathematikmenü-Funktionen

Außer der ersten und der zweiten Funktion einer Taste stellt der Rechner noch weitere Funktionen zur Verfügung. Auf diese Funktionen wird mit dem Mathematikmenü zugegriffen. Jeder Modus hat sein eigenes Menü. Im Realmodus können die folgenden Funktionen über das Menü abgerufen werden.

Absolute Beträge, ganze Zahlen und Bruchteile von Zahlen

[MATH] zum Abrufen der ersten Seite des Mathematikmenüs drücken. In diesem Menü werden die angegebenen Funktionen durch Drücken von [1], [2], [3] bzw. [4] gewählt, d.h. der absolute Betrag, der Ganzzahlteil, der Ganzzahlwert und der Bruchteil einer Zahl.



Die folgende Tabelle beschreibt die Verwendung dieser Funktionen.

Funktion	Beschreibung	Beispiel	Anzeige
1:ABS	Anzeige des absoluten Betrages einer Zahl.	[MATH] [1] -7 [ENTER]	ABS -7= 7.
2:IPART	Nur der Ganzzahlanteil einer Zahl wird angezeigt.	[MATH] [2] -7.94 [ENTER]	IPART -7.94= -7.
3:INT	Nur der größte Ganzzahlwert, der mit einer gegebenen Zahl übereinstimmt oder kleiner ist, wird angezeigt.	[MATH] [3] -7.94 [ENTER]	INT -7.94= -8.
4:FPART	Nur die Dezimalstellen einer Zahl werden angezeigt.	[MATH] [4] -7.94 [ENTER]	FPART -7.94= -0.94

Mathematikmenü-Funktionen

Zufallszahlen

[MATH] zum Abrufen der ersten Seite des Mathematikmenüs drücken, dann [5] (RANDOM) zur Wahl einer Zufallszahl drücken. Beim Drücken von [6] werden Listen mit Zufallszahlen angezeigt.

```
1 : ABS      2 : IPART
3 : INT      4 : FPART
5 : RANDOM 6 : ⇒RAND
                    ↓
```

Der Rechner kann Zufallszahlen von 0 bis 9.99 ausgeben.

BEISPIEL

Eine beliebige Zahl zwischen 0 und 9.99 wählen.

[CL] [MATH] [5] [×] 10 [ENTER] drücken.

```
                    0.
RANDOM *10 =
                    6.31
```

- Die ausgegebene Zahl kann bei verschiedenen Operationen unterschiedlich sein.
- Durch Drücken von [×] 10 wird die generierte Zufallszahl (im Bereich von 0 - 999) mit 10 multipliziert, um eine Zufallszahl im Bereich von 0 - 9.99 zu erzielen.
- Bei jedem weiteren Drücken von [ENTER] generiert der Rechner eine weitere Zufallszahl zwischen 0 und 9.99.

```
                    6.31
RANDOM *10 =
                    4.81
```

Mathematikmenü-Funktionen

Der Rechner verfügt über 999 Listen mit Zufallszahlen (von 0.001 bis 0.999 numeriert). Diese Zufallszahlen sind in jedem Rechner gleich und können zur gegenseitigen Verwendung von Zufallszahlen mit Benutzern von anderen Rechnern der Serie EL-5120 ausgetauscht werden.

BEISPIEL

Der Rechner soll eine Zufallszahl aus der Liste Nr. 0.001 wählen.

1. [CL] 0.001 [MATH] [6] drücken.
   - Die Liste Nr. 0.001 der Zufallszahlen wird gewählt und durch Drücken von [MATH] [5] wird die erste Zahl abgerufen.

```
                0.
0.001 ⇒RAND
            0.001
```

2. [MATH] [5] [ENTER] drücken.
   - Der Rechner zeigt die erste Zahl der Liste an. Die Zahlen werden immer in der gleichen Reihenfolge angezeigt.

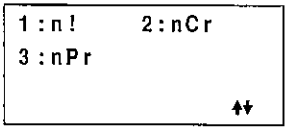
```
            0.001
RANDOM=
            0.007
```

Um auf die Funktion für Zufallszahlen zurückzugehen wird 0 [MATH] [6] gedrückt.

Mathematikmenü-Funktionen

Fakultäten, Kombinationen und Permutationen

[MATH] [▼] zum Abrufen der zweiten Seite des Mathematikmenüs drücken. Auf dieser Seite können durch Drücken von [1], [2] bzw. [3] die Funktionen für Fakultäten, Kombinationen bzw. Permutationen abgerufen werden.



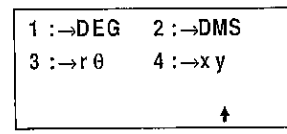
Die folgende Tabelle beschreibt die Verwendung dieser Funktionen.

Funktion	Beschreibung	Beispiel	Anzeige
1:n!	Berechnet die Fakultät einer ganzen Zahl.	7 [MATH] [▼] [1] [ENTER]	7! = 5040
2:nCr	Anzahl der Kombinationen. Damit wird berechnet, wie viele Gruppen von r Elementen aus einer Gruppe von n Elementen gebildet werden können.	3 [MATH] [▼] [2] 2 [ENTER]	3C2 = 3
3:nPr	Anzahl der Permutationen. Damit wird berechnet, wie viele Anordnungen von r Elementen aus einer Gruppe von n Elementen gebildet werden können.	3 [MATH] [▼] [3] 2 [ENTER]	3P2 = 6

Mathematikmenü-Funktionen

Umwandlung von Grad ↔ DMS

[MATH] [▼] [▼] zum Abrufen der dritten Seite des Mathematikmenüs drücken. Auf dieser Seite kann durch Drücken von [1] bzw. [2] die Umwandlung von Winkeleinheiten in Grad (dezimale Gradnotation) oder DMS (sexagesimal in Grad, Minuten, Sekunden) gewählt werden.



Das Anzeigeformat für jede dieser Notationen wird im folgenden dargestellt.

- Grad:
  D.ddddddddd
  - Anteil eines Grads (maximal 9 Stellen)
  - Ganzzahlanteil eines Grads (°)
- DMS:
  D.MMSSss
  - Anteil einer Sekunde (maximal zwei Dezimalstellen)
  - Sekunden (″)
  - Minuten (′)
  - Ganzzahlanteil eines Grads (°)

Die folgende Tabelle beschreibt die Verwendung der Umwandlungs-Funktion von Grad ↔ DMS.

Funktion	Beschreibung	Beispiel	Anzeige
1:→DEG	Umwandlung von DMS in das Dezimalformat.	7.5624 [MATH] [▼] [▼] [1] [ENTER]	7.5624→DEG = 7.94
2:→DMS	Umwandlung von Dezimal in das DMS-Format.	7.94 [MATH] [▼] [▼] [2] [ENTER]	7.94→DMS = 7.562400

- In der Dezimalnotation bedeutet die Zahl 7.94 auf der Anzeige 7.94°.
- In der DMS-Notation bedeutet die Zahl 7.562400 auf der Anzeige 7°56′24.00″.

Mathematikmenü-Funktionen

Umwandlung Polarkoordinaten ↔ rechtwinklige Koordinaten

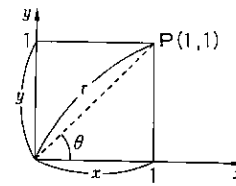
MATH ▼ ▼ zum Abrufen der dritten Seite des Mathematikmenüs drücken. Auf dieser Seite kann durch Drücken von 3 bzw. 4 die Umwandlung von Polarkoordinaten (r, θ) bzw. rechtwinkligen Koordinaten (x,y) gewählt werden.

```
1 :→DEG   2 :→DMS
3 :→r θ   4 :→x y
                ▲
```

Da die Winkeleinheit bei Umwandlungen den Wert von θ beeinflußt, muß sichergestellt werden, daß zunächst die gewünschte Winkeleinheit mit dem SET UP-Menü eingestellt wird. (☞ Seite 30)

BEISPIEL 1

Umwandlung der rechtwinkligen Koordinaten (1,1) in Polarkoordinaten. Dabei soll θ in Grad ausgedrückt werden.



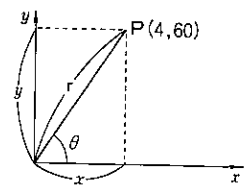
[SET UP] 1 1 QUIT 1 [,] 1 MATH ▼ ▼ 3 drücken.

- Die Polarkoordinaten werden automatisch in den allgemeinen Globalvariablen R und θ gespeichert.

```
1 , 1→r θ
r =  1.414213562
θ =           45.
```

BEISPIEL 2

Umwandlung der Polarkoordinaten (4,60°) in rechtwinklige Koordinaten.



SET UP] 1 1 QUIT 4 [,] 60 MATH ▼ ▼ 4 drücken.

- Die rechtwinkligen Koordinaten werden automatisch in den allgemeinen Globalvariablen X und Y gespeichert.

```
4 , 60→x y
x =           2.
y =  3.464101615
```

KAPITEL 5:

STATISTIKBERECHNUNGEN

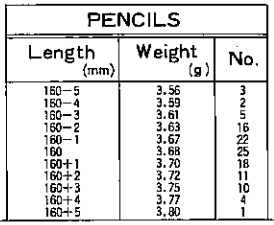
Statistiken 54

Statistikmenü 55
- Menüanzeige 55
- Wahl der Statistikart 55

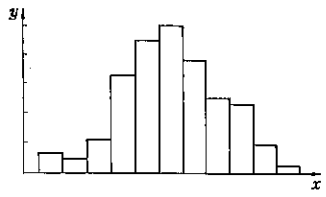
Dateneingabe und Korrektur 56
- Vor der Eingabe von Daten 56
- Eingabe von Daten 56
- Korrektur der Daten 57

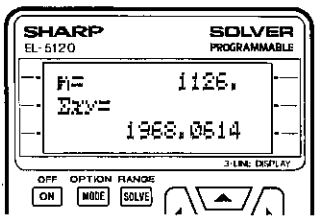
Statistiken mit einer Variablen 58
- Dateneingabe für Berechnungen mit einer Variablen 58
- Statistische Ergebnisse 59

Statistiken mit zwei Variablen 60
- Dateneingabe für Berechnungen mit zwei Variablen 60
- Statistische Ergebnisse 61
- Lineare Regression 62



PENCILS		
Length (mm)	Weight (g)	No.
160−5	3.56	3
160−4	3.59	2
160−3	3.61	5
160−2	3.63	16
160−1	3.67	22
160	3.68	25
160+1	3.70	16
160+2	3.72	11
160+3	3.75	10
160+4	3.77	4
160+5	3.80	1





Statistiken

Im Realmodus können statistische Berechnungen mit einer oder zwei Variablen durchgeführt werden.

Die folgende Tabelle beschreibt die Verwendung der verschiedenen statistischen Funktionen.

Funktion: Eine Variable	Funktion: Zwei Variable	Beschreibung	Eingabefolge	
$\bar{x}$	$\bar{y}$	Mittelwert der Proben $\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$, $\bar{y} = \frac{\Sigma y}{n}$	$\bar{x}$	[STAT] 1
			$\bar{y}$	[STAT] ▼ 1
sx	sy	Standardabweichung der Proben $sx = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}}$, $sy = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - n\bar{y}^2}{n-1}}$	sx	[STAT] 2
			sy	[STAT] ▼ 2
σx	σy	Standardabweichung der Grundgesamtheit $\sigma x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2}{n}}$, $\sigma y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - n\bar{y}^2}{n}}$	σx	[STAT] 3
			σy	[STAT] ▼ 3
Σx	Σy	Summe der Proben	Σx	[STAT] 4
			Σy	[STAT] ▼ 4
Σx^2	Σy^2	Summe der Quadrate der Proben	Σx^2	[STAT] 5
			Σy^2	[STAT] ▼ 5
n	n	Anzahl der Proben	n	[STAT] 6
—	Σxy	Summe der Produkte der Proben	Σxy	[STAT] ▼ 6
—	a	$a = \bar{y} - b\bar{x}$ Koeffizienten der linearen Regressionsgleichung $y = a + bx$	a	[STAT] ▼ ▼ 1
—	b	$b = \frac{Sxy}{Sxx}$	b	[STAT] ▼ ▼ 2
—	r	$r = \frac{Sxy}{\sqrt{Sxx \cdot Syy}}$ Korrelationskoeffizient	r	[STAT] ▼ ▼ 3
—	x′	$x' = \frac{y-a}{b}$ Schätzwert durch Ersetzen von y	x′	y [STAT] ▼ ▼ 4
—	y′	$y' = a + bx$ Schätzwert durch Ersetzen von x	y′	x [STAT] ▼ ▼ 5

$$Sxx = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}, \quad Syy = \Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}, \quad Sxy = \Sigma xy - \frac{\Sigma x \cdot \Sigma y}{n}$$

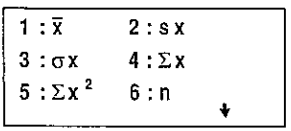
Statistikmenü

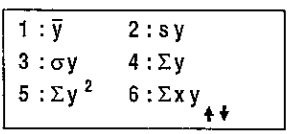
Statistische Operationen werden aus dem Statistikmenü gewählt. Vorher müssen allerdings die Daten eingegeben werden. (☞ Seite 56)

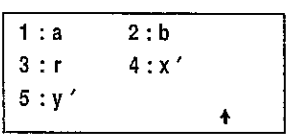
Menüanzeige

[STAT] zum Abrufen des Statistikmenüs drücken. Bei Wahl von STATx (für Operationen mit einer Variablen) hat das Menü nur eine Seite (die erste von drei Seiten). Bei Wahl von STAT xy (für Operationen mit zwei Variablen) stehen durch Drücken von [▼] alle drei Seiten des Menüs zur Verfügung.

Die erste Seite des Statistikmenüs enthält im Wesentlichen statistische Funktionen für die Variable x; sie können sowohl für Statistiken mit einer als auch mit zwei Variablen verwendet werden. Die zweite Seite enthält Funktionen für die Variable y bei Operationen mit zwei Variablen. Die dritte Seite enthält lineare Regressionsfunktionen.







Wahl der Statistikart

Zur Wahl der Statistikart sollte die Tabelle auf der vorherigen Seite zu Rate gezogen werden. Nach der Wahl einer Funktion wird [ENTER] gedrückt, um die Werte auszugeben.

Dateneingabe und Korrektur

Die statistischen Daten für Operationen mit einer oder zwei Variablen werden so eingegeben, wie sie normalerweise aufgeschrieben werden, d.h. Eingabe, Eingabe, Eingabe. Anstatt gleichartige Eingaben zu wiederholen können auch gewichtete Daten eingegeben werden.

Vor der Eingabe von Daten

Aus dem SET UP-Menü Statistiken für eine Variable (x) oder für zwei Variable (x,y) wählen (☞ Seite 32). Beim Umschalten der Funktionen für eine oder zwei Variable löscht der Rechner alle eingegebenen Daten.

```
    <SET UP>
1:DEG   2:FLOAT
3:DECML 4:STATx
```

Nach Wahl der richtigen Funktion wird [CA] gedrückt, um eventuell gespeicherte Daten oder Ergebnisse zu löschen.

Nachdem das Ergebnis einer statistischen Berechnung ausgegeben wurde, können zusätzliche Informationen eingegeben werden. Die Berechnung kann dann mit zusätzlichen Daten ausgeführt werden.

Eingabe von Daten

Die folgende Tabelle zeigt die Eingabe von Datensätzen für eine oder zwei Variable.

Funktion	Beispiel	Letzte Anzeige
x	[SET UP] [4] [1] [QUIT] 19 [DATA] 11 [,] 2 [DATA]	n= 1. 11,2DATA n= 3.
(x, y)	[SET UP] [4] [2] [QUIT] 19 [,] 67 [DATA] 11[,] 26 [,] 2 [DATA]	n= 1. 11,26,2DATA n= 3.

Datensatz		
Nr.	x	y
1	19	67
2	11	26
3	11	26

- Zur Eingabe gewichteter Daten wird nach der Eingabe der Zahlen für x (und bei Bedarf y) die Taste [,] gedrückt. Danach eine Zahl eingeben, welche die Häufigkeit der Wiederholungen angibt.

Dateneingabe und Korrektur

Korrektur der Daten

Der Rechner speichert die Zahlen für statistische Berechnungen nicht genau so, wie Sie sie eingeben, sondern er kombiniert sie nach jeder Eingabe in statistische Register (z.B. $\bar{x}$, Σx, sx, n, usw.), Dadurch können Sie eine fast unbegrenzte Anzahl von Probenwerten eingeben, aber Sie können nicht zurückgehen und die einzelnen Eingaben prüfen oder korrigieren.

STAT	Operation
x	19 [CD]
x mit Gewicht	11 [,] 2 [CD]
(x, y)	19 [,] 67 [CD]
(x, y) mit Gewicht	11 [,] 26 [,] 2 [CD]

Die Daten werden genau so wie bei der Eingabe korrigiert, nur daß jetzt [CD] und nicht [DATA] gedrückt wird. Dadurch subtrahiert der Rechner die Anzahl der Proben aus dem n-Register und die entsprechenden Werte der Register Σx und Σy werden erneut berechnet.

Zum mehrfachen Subtrahieren von Zahlen können auch gewichtete Daten verwendet werden.

BEISPIEL

(19,67) aus der obigen Statistik für zwei Variable subtrahieren.

1. Alle Daten eingeben. (Siehe die Eingabefolge auf der Tabelle.)
   - Auf der Anzeige wird bestätigt, daß drei Proben (n = 3) eingegeben wurden.

```
n=                1.
11,26,2DATA
n=                3.
```

2. 19 [,] 67 [CD] drücken.
   - Der Rechner hat jetzt nur zwei Proben mit jeweils (11,26) gespeichert.

```
n=                3.
19,67CD
n=                2.
```

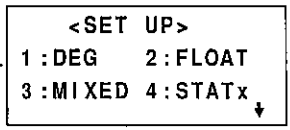
Statistiken mit einer Variablen

Mit dieser Betriebsart für Statistiken mit einer Variablen können Sie die Werte für $\bar{x}$, sx, σx, Σx, Σx^2 und n erhalten.

Dateneingabe für Berechnungen mit einer Variablen

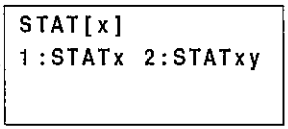
Im SET UP-Menü STATx wählen und dann den neuen Datensatz folgendermaßen eingeben.

1. Eine Zahl aus dem Datensatz eingeben.
2. [DATA] drücken.



Eine Variable mit statistischem Gewicht wird folgendermaßen eingegeben.

1. Eine Zahl aus dem Datensatz eingeben.
2. [,] drücken.
3. Die Anzahl der Proben für diesen Eintrag eingeben.
4. [DATA] drücken.

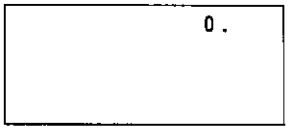


- Das Ergebnis einer statistischen Berechnung wird nach Eingabe aller Daten im Statistikmenü ausgegeben.

Eingabe der folgenden Testergebnisse von 35 Studenten als Daten mit einer Variablen (x).

Eintrag Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Testergebnis	30	40	50	60	70	80	90	100
Anzahl der Studenten	1	1	4	5	8	9	5	2

1. [CL] [SET UP] [4] [1] [QUIT] drücken.
   - Die Betriebsart für eine Variable wird gewählt und alle vorherigen Daten werden gelöscht.



Statistiken mit einer Variablen

2. Folgendes eingeben: 30 [DATA] 40 [DATA] 50 [,] 4 [DATA] 60 [,] 5 [DATA] 70 [,] 8 [DATA] 80 [,] 9 [DATA] 90 [,] 5 [DATA] 100 [,] 2 [DATA] .

```
n=                33.
100,2DATA
n=                35.
```

- In der Anzeige können Sie überprüfen, ob Sie alle 35 Datenwerte (n = 35) eingegeben haben.

Statistische Ergebnisse

Nach der Dateneingabe für Berechnungen mit einer Variablen können durch Drücken von [STAT] und einer Zahl von [1] bis [5] die Ergebnisse für $\bar{x}$, sx, σx, Σx und Σx^2 zur Anzeige gebracht werden.

```
1:x̄      2:sx
3:σx     4:Σx
5:Σx²    6:n
```

Die folgende Tabelle zeigt die zur Verfügung stehenden Funktionen und die Ergebnisse, die sich aus dem Datensatz auf der vorherigen Seite ergeben würden.

Funktion	Eingabefolge	Ergebnis
Mittelwert der Proben ($\bar{x}$)	[STAT] [1] [ENTER]	$\bar{x}$ = 71.42857143
Standardabweichung der Proben (sx)	[STAT] [2] [ENTER]	sx = 16.47508942
Standardabweichung der Grundgesamtheit (σx)	[STAT] [3] [ENTER]	σx = 16.23802542
Summe der Proben (Σx)	[STAT] [4] [ENTER]	Σx = 2500.
Summe der Quadrate der Proben (Σx^2)	[STAT] [5] [ENTER]	Σx^2 = 187800.

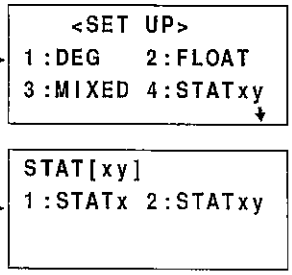
- Die Stichprobenstreuung sx ist ein Schätzwert. Dabei wird zugrundegelegt, daß es sich bei den Daten um eine *Stichprobe* aus der Grundgesamtheit handelt.
- σx ist die Standardabweichung der Grundgesamtheit, die aus *allen* Daten dieser Grundgesamtheit berechnet wird.

Statistiken mit zwei Variablen

Mit dieser Betriebsart für Statistiken mit zwei Variablen können Sie die Werte für $\bar{y}$, sy, σy, Σy, Σy^2 und Σxy sowie alle Ergebnisse der Betriebsart für eine Variable erhalten.

Dateneingabe für Berechnungen mit zwei Variablen

Im SET UP-Menü STATxy wählen und dann den neuen Datensatz folgendermaßen eingeben.



1. Einen Wert für x aus dem Datensatz eingeben.
2. [,] drücken.
3. Einen Wert für y aus dem Datensatz eingeben.
4. [DATA] drücken.

Zwei Variable mit Gewicht werden folgendermaßen eingegeben.

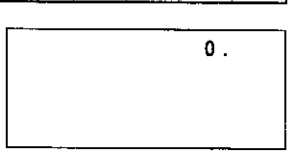
1. Einen Wert für x aus dem Datensatz eingeben.
2. [,] drücken.
3. Einen Wert für y aus dem Datensatz eingeben.
4. [,] drücken.
5. Die Anzahl der Proben für diesen Eintrag eingeben.
6. [DATA] drücken.

- Das Ergebnis einer statistischen Berechnung mit zwei Variablen wird nach Eingabe aller Daten im Statistikmenü ausgegeben.

Eingabe eines Datensatzes mit zwei Variablen, die einen Vergleich zwischen der Anzahl von Grundschulen und Mittelschulen darstellen.

Eintrag Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl der Grundschulen	274	529	345	843	1480	422	194	686	799	273
Anzahl der Mittelschulen	120	229	146	388	857	196	61	278	369	167

1. [CL] [SET UP] [4] [2] [QUIT] drücken.
   - Die Betriebsart für zwei Variable wird gewählt und alle vorherigen Daten werden gelöscht.



Statistiken mit zwei Variablen

2. Folgendes eingeben: 274 [,] 120 [DATA] 529 [,] 229 [DATA] ... 799 [,] 369 [DATA] 273 [,] 167 [DATA] .
   - In der Anzeige können Sie überprüfen, ob Sie alle 10 Datenwerte (n = 10) eingegeben haben.

```
n=                    9.
273,167DATA
n=                   10.
```

Statistische Ergebnisse

Nach der Dateneingabe für Berechnungen mit zwei Variablen können durch Drücken von [STAT] [▼] und einer Zahl von [1] bis [6] die Ergebnisse für $\bar{y}$, sy, σy, Σy, Σy^2 und Σxy zur Anzeige gebracht werden.

```
1:ȳ        2:sy
3:σy       4:Σy
5:Σy²      6:Σxy
                  ↑↓
```

Die folgende Tabelle zeigt die zur Verfügung stehenden Funktionen und die Ergebnisse, die sich aus dem Datensatz auf der vorherigen Seite ergeben würden.

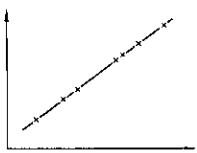
Funktion	Eingabefolge	Ergebnis
Mittelwert der Proben ($\bar{y}$)	[STAT] [▼] [1] [ENTER]	ȳ= 281.1
Standardabweichung der Proben (sy)	[STAT] [▼] [2] [ENTER]	sy= 227.6568812
Standardabweichung der Grundgesamtheit (σy)	[STAT] [▼] [3] [ENTER]	σy= 215.9742809
Summe der Proben (Σy)	[STAT] [▼] [4] [ENTER]	Σy= 2811.
Summe der Quadrate der Proben (Σy^2)	[STAT] [▼] [5] [ENTER]	Σy^2= 1256621.
Summe der Produkte der Proben (Σxy)	[STAT] [▼] [6] [ENTER]	Σxy= 2425511.

Statistiken mit zwei Variablen

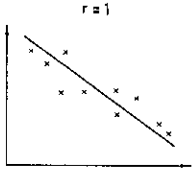
- Die Daten für die x-Variable werden wie im bereits beschriebenen Beispiel für Berechnungen mit einer Variablen abgerufen. (☞ Seite 59)
- Die Stichprobenstreuung sy ist ein Schätzwert. Dabei wird zugrundegelegt, daß es sich bei den Daten um eine *Stichprobe* aus der Grundgesamtheit handelt.
- σy ist die Standardabweichung der Grundgesamtheit, die aus allen Daten dieser Grundgesamtheit berechnet wird.

Lineare Regression

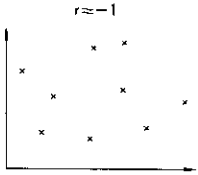
Bei linearen Regressionen zeigt der Korrelationskoeffizient r die quantitative Beziehung zwischen den beiden Variablen x und y an. Er stellt somit ein Maß dieser Probe für die Streuung um eine Gerade dar.



r = 1



r ≈ −1



r ≈ 0

Eine Gerade wird mathematisch durch eine lineare Gleichung in der Form y = a + bx ausgedrückt. Der Punkt, an dem die Linie die y-Achse schneidet, wird Schnittpunkt (a) benannt; die Schräge der Linie wird Steigung (b) genannt.

Die folgende Tabelle zeigt Regressionsberechnungen, die mit dem oben beschriebenen Datensatz für zwei Variable ausgeführt werden können. x′ ist der Schätzwert für die Anzahl der Grundschulen (x) unter der Annahme, daß die Anzahl der Mittelschulen (y) 500 ist; y′ ist der Schätzwert für die Anzahl der Mittelschulen, wenn die Anzahl der Grundschulen 2000 ist.

Durch Drücken von [STAT] [▼] [▼] und einer Zahl von [1] bis [5] können die entsprechenden Regressionen durchgeführt werden.

1 : a	2 : b
3 : r	4 : x′
5 : y′	

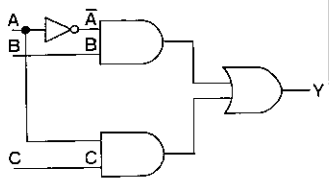
Statistiken mit zwei Variablen

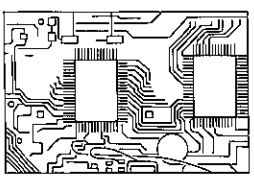
Funktion	Eingabefolge	Ergebnis
Schnittpunkt (a)	[STAT] [▼] [▼] 1 [ENTER]	a = −55.73076748
Steigung (b)	[STAT] [▼] [▼] 2 [ENTER]	b = 0.576271629
Korrelationskoeffizient (r)	[STAT] [▼] [▼] 3 [ENTER]	r = 0.983215286
Schätzwert für x' (bei y = 500)	500 [STAT] [▼] [▼] 4	500x' 964.3555903
Schätzwert für y' (bei x = 2000)	2000 [STAT] [▼] [▼] 5	2000y' 1096.812492

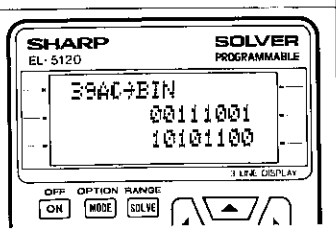
KAPITEL 6:

BERECHNUNGEN MIT DEM BASIS-n-MODUS

Basis-n-Modus 66
Wahl einer Basis 67
Umwandlung von Zahlen 67
Logische Operationen 68
Logikmenü 68
Verwendung von AND und OR 68
Verwendung von NOT und NEG 69
Verwendung von XOR und XNOR 69
Logische Operationen mit Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimalzahlen 70







x	1	1	0	0
y	1	0	1	0
x OR y	1	1	1	0

Truth table of OR

Basis-n-Modus

Der Basis-n-Modus ermöglicht Berechnungen mit den grundlegenden vier arithmetischen Funktionen und logische Operationen mit Binärzahlen (Basis 2), Oktalzahlen (Basis 8), Dezimalzahlen (Basis 10) und Hexadezimalzahlen (Basis 16).

[MODE] [2] zur Wahl des Basis-n-Modus drücken. Im Binärmodus sind 0 und 1 die beiden einzigen aktiven Zahlentasten. Im Oktalmodus sind es 0 bis 7, im Dezimalmodus 0 bis 9 und im Hexadezimalmodus die Zahlen 0 bis 9 und die Buchstaben A bis F zur Darstellung der Zahlen von 0 bis 15. Im Hexadezimalmodus braucht [ALPHA] zur Benutzung von Buchstaben nicht gedrückt zu werden.

```
NBASE DEC MODE
              0.
```

Die folgende Tabelle zeigt die Darstellungsweise einer Zahl in den verschiedenen Modi.

DEC(10)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
BIN(2)	0	1	10	11	100	101	110	111	1000
OCT(8)	0	1	2	3	4	5	6	7	10
HEX(16)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
DEC(10)	9	10	11	12	13	14	15	16	...
BIN(2)	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	10000	...
OCT(8)	11	12	13	14	15	16	17	20	...
HEX(16)	9	A	B	C	D	E	F	10	...

Im Hexadezimal-, Oktal- und Binärmodus gelten nur ganze Zahlen. Drücken von [.] wird nicht berücksichtigt und die Exponenten sind nicht aktiviert.

Der Maximalwert einer Zahl im Hexadezimal- und Oktalmodus ist auf 10 Stellen beschränkt, bei einer Binärzahl sind es 16 Stellen. (☞ Seite 140) Negative Zahlen werden in der Zwei-Komplement-Notation (Komplement der Zahl plus 1) dargestellt.

Basis-n-Modus

Wahl einer Basis

Nach dem Zugriff auf den Basis-n-Modus [MATH] drücken, um die entsprechende Basis zu wählen.

```
1 :→HEX   2 :→DEC
3 :→OCT   4 :→BIN
                 ↓
```

- Durch Drücken von [1], [2], [3] oder [4] kann jeweils der hexadezimale, dezimale, oktale oder binäre Modus gewählt werden.
- Der Rechner bleibt in diesem Modus, bis Sie eine andere Basis oder die Umwandlung von Zahlen wählen.
- Zum Beenden dieses Menüs und Zurückgehen auf die vorherige Anzeige wird [QUIT] gedrückt.

Umwandlung von Zahlen

Eine angezeigte Zahl kann durch Wahl einer neuen Basis nach dem oben beschriebenen Verfahren umgewandelt werden (vorausgesetzt, die Zahl überschreitet nicht den Rechenbereich dieses Rechners).

BEISPIEL

Umwandlung von 214 (DEC) in eine Hexadezimal- und dann in eine Binärzahl.

1. [CL] [MATH] [2] 214 [MATH] [1] drücken.
   - 214 (DEC) wird in D6 (HEX) umgewandelt.
   - Die Basis für Zahlen wird auf Hexadezimal umgestellt.
   - Das angezeigte Ergebnis hat die maximal zulässige Anzahl von Stellen für diesen Modus.

```
                0.
214→HEX
    00000000D6
```

2. [MATH] [4] drücken.
   - D6 (HEX) wird jetzt in 11010110 (BIN) umgewandelt.
   - Der Rechner befindet sich jetzt im Binärmodus.

```
00000000D6→BIN
    00000000
    11010110
```

Logische Operationen

Im Basis-n-Modus kann der Rechner sechs logische Operationen durchführen: AND, OR, NOT, NEG, XOR und XNOR.

Logikmenü

Nach dem Zugriff auf den Basis-n-Modus [MATH] [▼] drücken, um das Logikmenü abzurufen.

```
1:AND   2:OR
3:NOT   4:NEG
5:XOR   6:XNOR
                ↑
```

- Durch Drücken von [1], [2], [3], [4], [5] oder [6] kann jeweils AND, OR, NOT, NEG, XOR oder XNOR gewählt werden.
- Zum Beenden dieses Menüs und Zurückgehen auf die vorherige Anzeige wird [QUIT] gedrückt.

Verwendung von AND und OR

Die folgende Tabelle zeigt die Eingabefolge und die Wahrheitstabelle für AND und OR. Zwischen den beiden Operanden wird die logische Operation eingegeben.

x	1	1	0	0	Eingabefolge
y	1	0	1	0	
x AND y	1	0	0	0	1100 [MATH] [▼] [1] 1010 [ENTER]
x OR y	1	1	1	0	1100 [MATH] [▼] [2] 1010 [ENTER]

Logische Operationen

Verwendung von NOT und NEG

Da die maximale Anzahl von Stellen 16 ist, werden die Ergebnisse von Operationen mit NOT und NEG wie in der folgenden Tabelle gezeigt dargestellt.
Vor der Eingabe des Operanden wird die logische Operation eingegeben.

x	1 0 1 0 1 0	Eingabefolge
NOT x	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1	MATH ▼ 3 101010 ENTER
NEG x	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 0	MATH ▼ 4 101010 ENTER

Verwendung von XOR und XNOR

Da XNOR lediglich eine andere Bezeichnung für NOT XOR ist, werden die Ergebnisse wie in der folgenden Tabelle gezeigt dargestellt.
Zwischen den beiden Operanden wird die logische Operation eingegeben.

x	1 1 0 0	Eingabefolge
y	1 0 1 0	
x XOR y	0 1 1 0	1100 MATH ▼ 5 1010 ENTER
x XNOR y	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1	1100 MATH ▼ 6 1010 ENTER

Logische Operationen

Logische Operationen mit Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimalzahlen

Alle sechs logischen Operationen — AND, OR, NOT, NEG, XOR und XNOR — können im Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimalmodus sowie im Binärmodus durchgeführt werden.
Der Rechner wandelt bei der Eingabe automatisch die Zahlen in die binäre Notation um und führt dann den Vorgang aus. Danach wird das Ergebnis in das ursprüngliche Format zurückverwandelt und auf der Anzeige dargestellt.
Zwischen den beiden Operanden wird die logische Operation eingegeben.

BEISPIEL

Was ist C AND 9 im Hexadezimalmodus?

1. [CL] [MATH] [1] drücken.
   - Damit ist der Hexadezimalmodus aktiviert.

```
        00000000
→HEX
     0000000000
```

2. C [MATH] [▼] [1] 9 [ENTER] drücken.
   - Der Rechner berechnet intern 1100 (BIN) AND 1001 (BIN).

```
     0000000000
C AND 9=
     0000000008
```

KAPITEL 7:

LÖSUNG VON GLEICHUNGEN

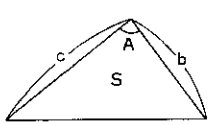
Lösungsmethoden 72
Lösungsregeln 72
Wahl des Verfahrens 73
Variable in einer Gleichung 73

Lösungsmodus für Ausdrücke 74
Eingabe und Berechnung einer Gleichung 74
Editieren einer Gleichung 75
Lösung einer Gleichung mit verschiedenen Variablen 76

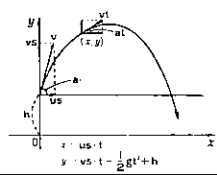
Integralrechnungs-Funktion 78
Eingabe und Berechnung einer Gleichung 78
Editieren eines Ausdrucks 79
Lösung einer Gleichung mit verschiedenen Werten 80
Wichtige Hinweise 81

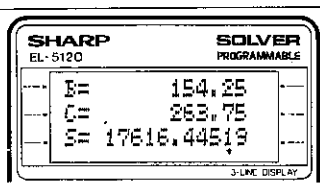
Lösungsmodus 82
Wahl des Modus 82
Eingabe und Berechnung einer Gleichung 82
Editieren einer Gleichung 83
Lösen einer Gleichung 84
Wichtige Hinweise 86

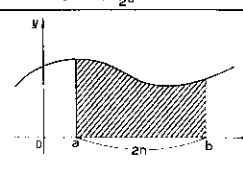
Speichern einer Gleichung 87
Sichern einer Gleichung 87
Laden und Löschen einer Gleichung 88



$$S = \frac{1}{2}bc \sin A$$







Lösungsmethoden

Es gibt drei Methoden zur Berechnung von Unbekannten: Verwendung des Lösungsmodus für Ausdrücke, Integralrechnungs-Funktion und Lösungsmodus.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht dieser drei Methoden.

Methode	Beschreibung	Beispiel
Lösungsmodus für Ausdrücke	Lösen einer Gleichung des Formats: *Unbekannte Variable = Ausdruck.* Der *Ausdruck* muß die *unbekannte Variable* enthalten.	$y = Ax^3 - Bx + C$ Dabei ist y die *unbekannte Variable* und für A, B, C und x können verschiedene Werte definiert werden.
Integralrechnung	Berechnung der Fläche innerhalb einer Kurve zwischen zwei Linien, x = a und x = b	$\int_a^b x^2 + Cx - D$
Lösungsmodus	Berechnung einer unbekannten Variable in einer beliebigen Gleichung	$\frac{A^3}{B} = 3C - D$ Die *unbekannte Variable* kann A, B, C oder D sein; Zuweisung verschiedener Werte für die anderen Variablen.

Lösungsregeln

Der Lösungsmodus für Ausdrücke verwendet die Substitution, die Integralrechnung erfolgt nach Simpsons Regel und der Lösungsmodus verwendet das Newton-Verfahren zur Berechnung von unbekannten Variablen.

Simpsons Regel:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{3N}\left[f(x_0) + 4f(x_1) + 2f(x_2) + \ldots + 2f(X_{N-2}) + 4f(x_{N-1}) + f(x_N)\right]$$

dabei ist der Abstand auf der x-Achse zwischen den Integrationsgrenzen a und b eingeteilt in N (N=2n) Inkremente mit der gleichen Breite (b-a)N.

Newton-Verfahren:

Interaktiver Vergleich der linken und rechten Seite einer Gleichung

Lösungsmethoden

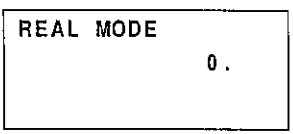
durch Einsetzen von Zahlen innerhalb des Rechenbereichs des Rechners.

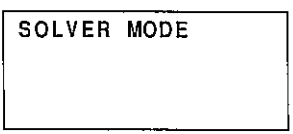
Hinweis: Es kann vorkommen, daß der Rechner die Lösung für eine bestimmte Gleichung nicht findet. Das Ergebnis des Lösungsmodus kann sich etwas von dem tatsächlichen Ergebnis unterscheiden. (☞ Seite 134 und 135)

Wahl des Verfahrens

Der Lösungsmodus für Ausdrücke und die Integralrechnung werden im Realmodus (REAL MODE) durchgeführt, während der Lösungsmodus in einem besonderen Lösungsmodus (SOLVER MODE) ausgeführt wird.

Zur Wahl des Realmodus [MODE] [1] drücken. Zur Wahl des Lösungsmodus [MODE] [3] drücken.





Variable in einer Gleichung

Eingegebene Werte für Globalvariable werden beim Wechsel der einzelnen Funktionen nicht gelöscht.

Eingegebene Werte für begrenzte Variable, die beim Lösungsmodus für Ausdrücke bzw. bei der Integralrechnung verwendet wurden, werden beim Wechseln auf eine andere Funktion und Zurückgehen auf den Realmodus auf 0 zurückgestellt.

Eingegebene Werte für begrenzte Variable im Lösungsmodus bleiben beim Wechseln auf eine andere Funktion und Zurückgehen auf den Lösungsmodus erhalten.

Unabhängig von der gerade aktiven Funktion werden die Namen und Werte aller begrenzten Variablen beim Drücken von [CA] gelöscht.

Begrenzte Variable können in der Gleichungsdatei EQTN FILE im Realmodus bzw. SOLVER FILE im Lösungsmodus zusammen mit der Gleichung, in der sie verwendet werden, gespeichert werden. (☞ Seite 87)

Weitere Informationen über Variable finden sich im Abschnitt "Speicherverwendung". (☞ Seite 33)

Lösungsmodus für Ausdrücke

Mit dem Lösungsmodus für Ausdrücke können Sie verschiedene Lösungen durch Eingabe verschiedener Werte in der gleichen algebraischen Gleichung bzw. dem gleichen Ausdruck darstellen.

[MODE] [1] zur Wahl des Realmodus drücken.

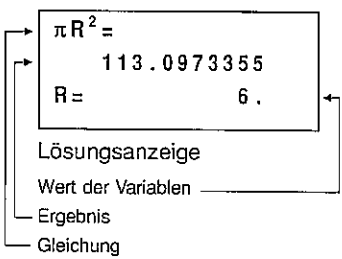
```
REAL MODE
              0.
```

Eingabe und Berechnung einer Gleichung

Beim Lösungsmodus für Ausdrücke folgendermaßen vorgehen:

1. Eine Gleichung mit Variablennamen eingeben.
2. [fx = ?] drücken, um die Anzeige zur Eingabe und zum Editieren von Variablen abzurufen.
3. Die Werte für die Variable eingeben.
4. [SOLVE] drücken.

- Beim Lösungsmodus für Ausdrücke muß die Gleichung folgendes Format haben: Lösung (d.h. die unbekannte Variable) = Ausdruck oder Ausdruck = Lösung. (z.B. $S = \pi R^2$, 100 —100C/P = M).



- In der Gleichung können Globalvariable und begrenzte Variable verwendet werden, aber beim Speichern werden nur die begrenzten Variablen zusammen mit der Gleichung gespeichert.
- Drücken von [fx = ?] während oder nach dem Eingeben einer Gleichung ruft die Anzeige zur Eingabe und zum Editieren von Variablen ab.
- Nach Eingabe der Werte für die Variablen [SOLVE] drücken, um das Ergebnis darzustellen.
- Das Ergebnis der Berechnung dieser Gleichung im Lösungsmodus für Ausdrücke wird wie bei normalen Berechnungen auch als "letztes Ergebnis" gespeichert.

Lösungsmodus für Ausdrücke

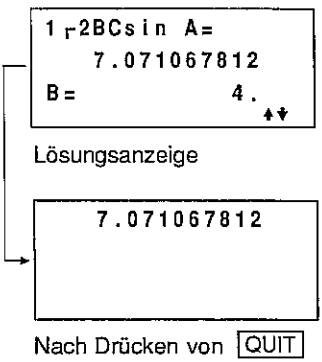
- Um eine Gleichung zu lösen, muß sie nicht unbedingt vollständig eingegeben werden (als: Lösung = Ausdruck oder umgekehrt). Lediglich die Seite mit der Unbekannten (Ausdruck) muß eingegeben werden.

Editieren einer Gleichung

Das Editieren einer Gleichung erfolgt wie bereits im Realmodus beschrieben.

Bei Anzeige zur Eingabe und zum Editieren von Variablen wird beim Drücken von [QUIT] wieder die normale Anzeige dargestellt.

Beim Drücken von [QUIT] erscheint das Ergebnis, das im Lösungsmodus für Ausdrücke berechnet wurde. Durch Drücken einer der Cursortasten [▲▼] wird wieder die Gleichung angezeigt.



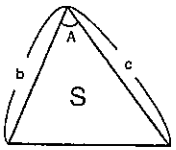
Lösungsmodus für Ausdrücke

Lösung einer Gleichung mit verschiedenen Variablen

BEISPIEL

Berechne die Fläche $S = \frac{1}{2}$ bc sin A wenn:

① b = 3, c = 5 und A = 90° (DEG)
② b = 3, c = 5 und A = 45° (DEG)
③ b = 4, c = 5 und A = 45° (DEG)



$S = \frac{1}{2}$ bc sin A

1. [SET UP] [1] [1] [QUIT] drücken.
   - Die Winkeleinheit auf DEG einstellen.
2. 1 [a/b] 2 [B] [C] [sin] [A] drücken.
   - Die Gleichung wird wie normal eingegeben.
   - Zwischen [B] und [C] und [sin] muß [×] nicht gedrückt werden.
   - Bei allen Dreiecken dieser Gleichung ist die Seite C = 5. Daher kann "5" anstelle der Variablen C eingegeben werden. Das Multiplikationszeichen muß in diesem Fall nach b eingegeben werden, weil nach b ein numerischer Multiplikand (5) folgt.

```
1┌2BCsin A_
```

3. [fx = ?] drücken.
   - Der Rechner stellt automatisch die Anzeige zur Eingabe und zum Editieren von Variablen dar und wählt in alphabetischer Reihenfolge die Variablen zum Editieren.
   - ↓ bedeutet, daß noch weitere Variable vorhanden sind, denen später Werte zugewiesen werden müssen.

```
1┌2BCsin A=
PRESS [SOLVE]
A=              0.
                ↓
```

4. 90 [ENTER] drücken.
   - Der Rechner wählt die nächste Variable. Für schon vorher verwendete Variable kann bereits ein Wert vorhanden sein.

```
1┌2BCsin A=
PRESS [SOLVE]
B=              0.
                ↕
```

Lösungsmodus für Ausdrücke

5. 3 [ENTER] 5 [ENTER] drücken.
   - ↑ bedeutet, daß dies die letzte Variable ist.
   - Mit [▲] können die Werte der Variablen überprüft werden.

```
1┌2BCsin A=
PRESS [SOLVE]
C=              5.
                ↑
```

6. [▲] [▲] [SOLVE] drücken.
   - Das Drücken von [SOLVE] muß nicht unbedingt am Ende einer Gruppe von Variablen erfolgen.
   - Das Ergebnis wird in der zweiten Zeile angezeigt. Die Variable, die beim Drücken von [SOLVE] angezeigt war, erscheint jetzt in der dritten Zeile.

```
1┌2BCsin A=
                7.5
A=              90.
                ↓
```

Fläche des Dreiecks ① st 7,5 Quadrateinheiten

7. 45 drücken.
   - Der Rechner geht automatisch auf die Anzeige zur Eingabe und zum Editieren von Variablen zurück.
   - Der Cursor geht auf die Variable, die unter dem Ergebnis angezeigt wurde.
   - Zum Editieren von Variable A wird der Cursor so lange bewegt, bis sie erscheint; danach den Wert ändern.

```
1┌2BCsin A=

A=45_
                ↓
```

8. [SOLVE] drücken.
   - Bei Dreieck ② haben die beiden Seiten b und c die gleiche Länge wie bei ① ; diese Werte müssen nicht noch einmal eingegeben werden.
   - Direkt vor dem Drücken von [SOLVE] muß [ENTER] nicht gedrückt werden.

```
1┌2BCsin A=
    5.303300859
A=              45.
                ↓
```

Fläche von Dreieck ② wird angezeigt.

9. [▼] 4 [SOLVE] drücken.
   - Mit der Cursortaste wird die Anzeige zum Eingeben und zum Editieren von Variablen abgerufen.

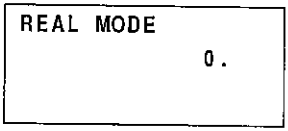
```
1┌2BCsin A=
    7.071067812
B=              4.
                ↕
```

Fläche von Dreieck ③ wird angezeigt.

Integralrechnungs-Funktion

Dieser Rechner führt Integralrechnungen (Bestimmung der Fläche innerhalb einer Kurve und der x-Achse) nach Simpsons Regel aus. (☞ Seite 72)

[MODE] [1] zur Wahl des Realmodus drücken.

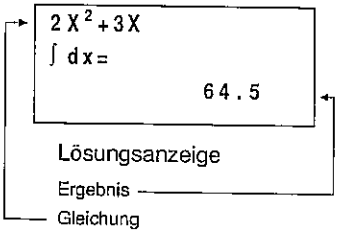


Eingabe und Berechnung einer Gleichung

Bei der Integralrechnungs-Funktion folgendermaßen vorgehen:

1. Einen Ausdruck mit einer Variable X eingeben.
2. [∫dx = ?] drücken.
3. Die Integrationsgrenzen (von a bis b) und die Anzahl der Inkremente (n) eingeben.
4. [SOLVE] drücken.

- Der Ausdruck zur Integration muß sich aus einer Funktion der Form $\int_a^b$(*Ausdruck*)dx d.h. $\int_1^4(2x^2 + 3x)dx$ ableiten lassen.



- In der Gleichung können Globalvariable und begrenzte Variable verwendet werden, aber beim Speichern werden nur die begrenzten Variablen zusammen mit der Gleichung gespeichert.
- Drücken von [∫dx = ?] während oder nach dem Eingeben einer Gleichung ruft die Anzeige zur Eingabe und zum Editieren der Grenzen und der Anzahl der Inkremente ab.
- Nach Eingabe der Werte für die Grenzen und der Anzahl der Inkremente [SOLVE] drücken, um das Ergebnis darzustellen.
- Das Ergebnis der Berechnung dieser Gleichung der Integralrechnungs-Funktion wird wie bei normalen Berechnungen auch als "letztes Ergebnis" gespeichert.

Integralrechnungs-Funktion

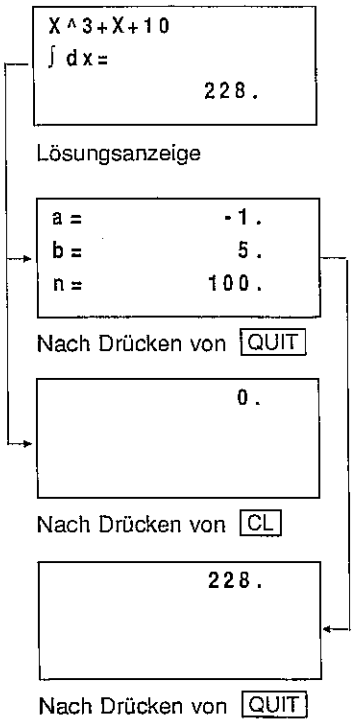
Editieren eines Ausdrucks

Das Editieren einer Gleichung erfolgt wie bereits im Realmodus beschrieben.

Bei Darstellung der Lösungsanzeige wird durch Drücken von [QUIT] wieder die Anzeige zur Eingabe und zum Editieren von Grenzen und der Anzahl der Inkremente abgerufen und durch Drücken von [CL] wieder die normale Anzeige dargestellt. Zum Zurückgehen auf die Gleichung eine der Cursortasten [▷][◁] drücken.

Bei Darstellung der Anzeige zur Eingabe und zum Editieren von Grenzen und der Anzahl der Inkremente wird durch Drücken von [QUIT] wieder die normale Anzeige dargestellt.

Beim nochmaligen Drücken von [QUIT] wird das Ergebnis der Integralrechnung angezeigt. Durch Drücken einer der Cursortasten [▷][◁] wird wieder die Gleichung angezeigt.



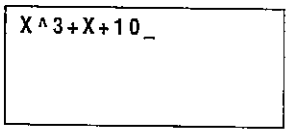
Integralrechnungs-Funktion

Lösung einer Gleichung mit verschiedenen Werten

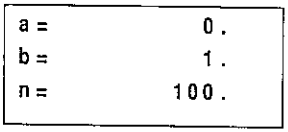
BEISPIEL

Berechne $\int_{-1}^{5}(x^3 + X + 10)dx$

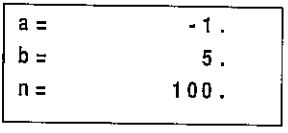
1. [X] [y^x] 3 [+] [X] [+] 10 drücken.
   - Die Gleichung wie normal eingeben.
   - Ein bereits für X gespeicherter Wert wird bei einer Integralgleichung ignoriert.
   - dx muß nicht eingegeben werden.



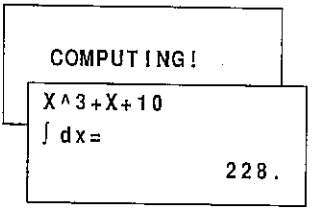
2. [∫dx = ?] drücken.
   - Der Rechner ruft automatisch die Anzeige zur Eingabe und zum Editieren der Grenzen und der Anzahl der Inkremente ab.
   - Die Werte von a, b und n wurden vorher bereits als 0, 1 und 100 eingegeben.



3. -1 [ENTER] 5 [ENTER] drücken.
   - Den Anfangs- und den Endpunkt eingeben.
   - Es wird angenommen, daß wie angezeigt 100 die Anzahl der Inkremente ist.



4. [SOLVE] drücken.
   - Während der Ausführung der Berechnung wird COMPUTING! angezeigt.
   - Das Ergebnis wird auf der dritten Zeile angezeigt.

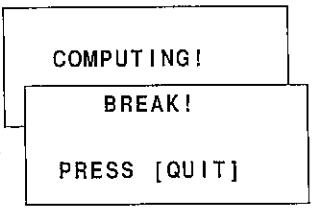


Integralrechnungs-Funktion

Wichtige Hinweise

Bei der Verwendung der Integralrechnungs-Funktion gibt es einige wichtige Punkte zur Beachtung.

1. Eine Berechnung kann jederzeit durch Drücken von [QUIT] unterbrochen werden.



2. Vor der Eingabe einer Gleichung muß die richtige Winkeleinheit gewählt werden.
3. Der Rechner führt die Integralrechnung nach Simpsons Regel aus. Aus diesem Grund kann es einige Zeit in Anspruch nehmen, bevor das Ergebnis angezeigt wird.
4. Nach Simpsons Regel wird der bestmögliche Schätzwert bestimmt, nicht unbedingt ein exaktes Rechenergebnis. Aus diesem Grund kann sich in einigen Fällen ein beträchtlicher Unterschied zwischen dem tatsächlichen Ergebnis und der Lösung des Rechners ergeben. Wenn Sie der Meinung sind, daß das Ergebnis nicht richtig ist siehe Anhang. (☞ Seite 134)

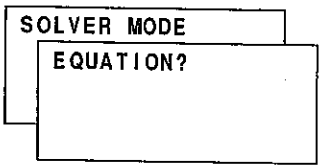
Lösungsmodus

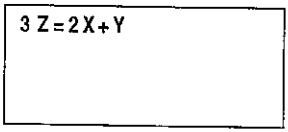
Im Lösungsmodus kann der Rechner beliebige Variable in einer Gleichung berechnen.

Wahl des Modus

Zur Wahl des Lösungsmodus [MODE] [3] drücken.

- Wenn im Lösungsmodus noch keine Gleichung eingegeben wurde, erscheint EQUATION? auf der Anzeige.
- Andernfalls wird die zuletzt im Lösungsmodus verwendete Gleichung angezeigt.



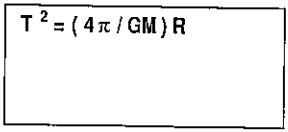


Eingabe und Berechnung einer Gleichung

Beim Lösungsmodus folgendermaßen vorgehen:

1. Unter Verwendung von Variablennamen beide Seiten der Gleichung eingeben.
2. [ENTER] drücken.
3. Den Wert der bekannten Variable eingeben.
4. Den Cursor auf die unbekannte Variable bewegen.
5. [SOLVE] drücken.

- Mit dem Lösungsmodus können beliebige Variable an beliebiger Stelle in einer Gleichung berechnet werden. Es kann auch eine Variable berechnet werden, die mehrfach innerhalb einer Gleichung erscheint.
- In der Gleichung können Globalvariable und begrenzte Variable verwendet werden, aber beim Speichern werden nur die begrenzten Variablen zusammen mit der Gleichung gespeichert.



Anzeige zur Gleichungseingabe

Lösungsmodus

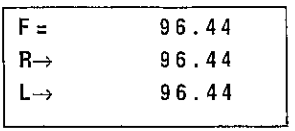
Editieren einer Gleichung

Das Editieren einer Gleichung erfolgt wie bereits im Realmodus beschrieben.

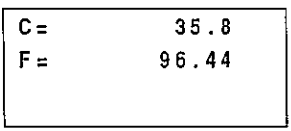
Bei Darstellung der Lösungsanzeige wird durch Drücken von [QUIT] die Anzeige zur Eingabe und zum Editieren von Variablen abgerufen. Zum Zurückgehen auf die Gleichung [QUIT] drücken.

Zum Löschen einer alten Gleichung und Beginn der Arbeit mit einer neuen Gleichung [CL] (oder [CA]) drücken.

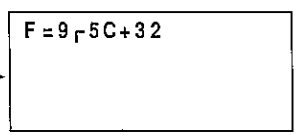
- Beim Drücken von [CL] wird nur die Gleichung gelöscht; die Namen und Werte der Variablen werden nicht gelöscht.
- Beim Drücken von [CA] werden die Gleichung sowie die Namen und Werte der Variablen gelöscht.
- In beiden Fällen fragt der Rechner nach einer Bestätigung zum Löschen der Gleichung.



Lösungsanzeige



Nach Drücken von [QUIT]



Nach erneutem Drücken von [QUIT]

Lösungsmodus

Lösen einer Gleichung

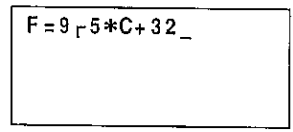
Zum Lösen einer Gleichung im Lösungsmodus müssen die rechte und die linke Seite der Gleichung vollständig eingegeben werden.

BEISPIEL

Unter Verwendung der folgenden Gleichung soll 35.8°C in Fahrenheit (F) und 212°F in Celsius (C) umgewandelt werden.

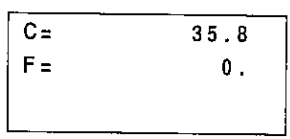
$F = \frac{9}{5}C + 32$

1. [F] [=] 9 [a/b] 5 [×] [C] [+] 32 drücken.
   - Die Gleichung muß vollständig eingegeben werden.
   - Das Drücken von [×] kann übersprungen werden, weil die Division eine höhere Priorität als die mögliche Multiplikation von "5C" hat.



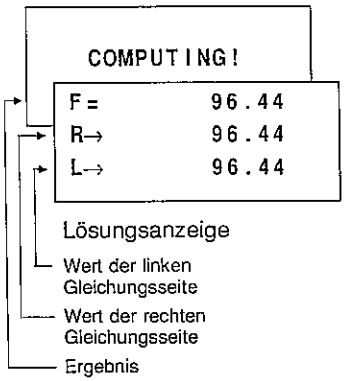
2. [ENTER] drücken.
   - Der Rechner ruft automatisch die Anzeige zur Eingabe und zum Editieren von unbekannten Variablen in alphabetischer Reihenfolge ab.
   - Wenn eine Variable bereits einen Wert hat, wird dieser Wert automatisch angezeigt.
   - Der Cursor erscheint oben links auf der Anzeige (d.h. in diesem Fall auf dem C).

3. 35.8 [ENTER] drücken.
   - Zur Eingabe eines Wertes für Variable C.
   - Der Cursor bewegt sich auf die nächste Variable.

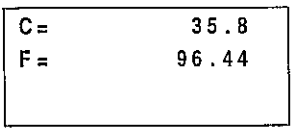


Lösungsmodus

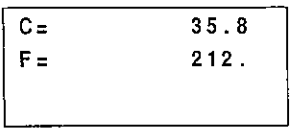
4. [SOLVE] drücken.
   - Der Rechner berechnet den Wert der unbekannten Variablen, auf der sich der Cursor befindet.
   - Beim Lösen einer Gleichung muß der angezeigte Wert einer unbekannten Variablen nicht unbedingt auf 0 zurückgestellt werden. Beim Drücken von [SOLVE] wird der angezeigte Wert ignoriert.
   - Das Ergebnis wird auf der ersten Zeile angezeigt. Darunter erscheinen die Werte der linken und der rechten Seite der Gleichung.



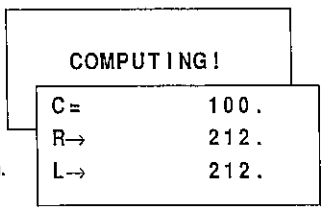
5. [QUIT] drücken.
   - Zurückgehen auf die Anzeige zur Eingabe und zum Editieren von Variablen.
   - Das vorher berechnete Ergebnis wird jetzt als Variable F dargestellt.



6. 212 [ENTER] drücken.
   - Mit 212 [ENTER] wird der Wert 212 für F eingesetzt.
   - Der Cursor bleibt auf F, weil keine weiteren Variablen mehr vorhanden sind.



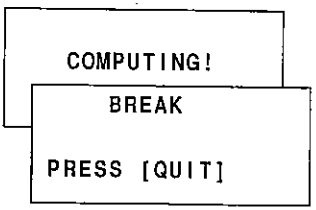
7. [▲] [SOLVE] drücken.
   - Mit [▲] wird der Cursor nach oben auf C bewegt und mit [SOLVE] der neue Wert für C berechnet.
   - Mit dieser Gleichung können auch weitere Unbekannte bestimmt werden.



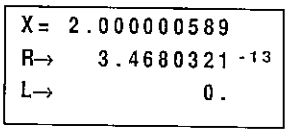
Lösungsmodus

Wichtige Hinweise

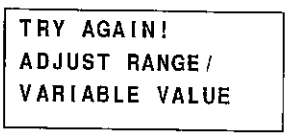
Bei der Verwendung des Lösungsmodus gibt es einige wichtige Punkte zur Beachtung.



1. Eine Berechnung kann jederzeit durch Drücken von [QUIT] unterbrochen werden.
2. Vor der Eingabe einer Gleichung muß die richtige Winkeleinheit gewählt werden.
3. Der Rechner führt die Berechnung nach dem Newton-Verfahren aus. Aus diesem Grund kann es vorkommen, daß einige Gleichungen nicht berechnet werde können, obwohl sie eigentlich berechenbar sind. (☞ Seite 135)
4. Der Rechner beendet die Berechnung, wenn die Werte für die linke und die rechte Seite der Gleichung sich sehr nahe kommen. Daher kann in einigen Fällen das Ergebnis nicht mit dem tatsächlichen Wert übereinstimmen. (☞ Seite 136)



5. In einigen Fällen bricht der Rechner die Berechnung ab und zeigt die rechts abgebildete Meldung an. In diesem Fall sehen Sie bitte im Anhang nach. (☞ Seite 135)

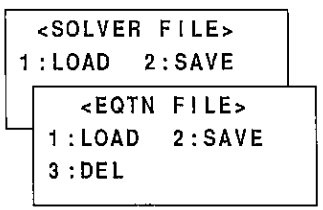


Speichern einer Gleichung

Bei der Arbeit mit dem Lösungsmodus für Ausdrücke oder der Integralrechnungs-Funktion können im Realmodus die verwendeten Gleichungen in der Datei EQTN FILE gespeichert werden. Im Lösungsmodus werden die Gleichungen in der Datei SOVER FILE gespeichert. In beiden Betriebsarten werden die Gleichungen auf die gleiche Weise gespeichert, geladen oder gelöscht.

Im Realmodus bzw. im Lösungsmodus wird durch Drücken von [FILE] die Datei EQTN FILE bzw. SOLVER FILE aufgerufen.

- Zum Laden, Speichern oder Löschen entsprechend [1], [2] oder [3] drücken.

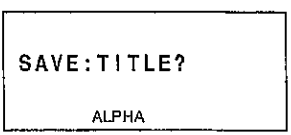


Dateimenü (FILE)

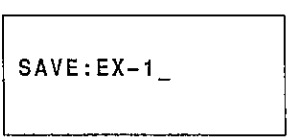
Sichern einer Gleichung

Eine Gleichung wird folgendermaßen gespeichert:

1. Im Dateimenü [2] drücken.
   - Die Dateinamen-Anzeige erscheint und fragt nach der Eingabe eines Namens.
   - Der Rechner stellt automatisch auf Eingabe von Großbuchstaben ein, um die Eingabe von Buchstaben zu erleichtern. Zum Löschen dieser Einstellung [ALPHA] drücken.
2. Den Namen der Datei eingeben (bis zu sieben Zeichen).
   - Zum Abbrechen des Vorgangs ohne zu Speichern wird [QUIT] gedrückt.



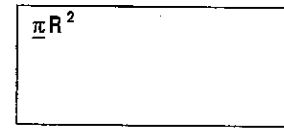
Dateinamen-Anzeige



"EX-1" wird als Dateiname eingegeben.

Speichern einer Gleichung

3. Nach Eingabe des Namens [ENTER] drücken.
   - Die Anzeige geht zurück auf die Anzeige vor dem Drücken von [FILE].

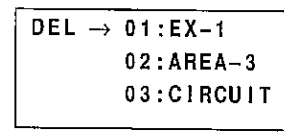


Laden und Löschen einer Gleichung

Das Vorgehen zum Laden und Löschen einer Gleichung aus dem Speicher ist gleich; beim Löschen muß allerdings dieser Vorgang bestätigt werden.

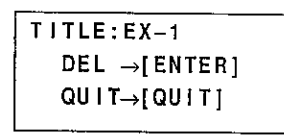
Zum Laden bzw. Löschen einer Gleichung folgendermaßen vorgehen:

1. Im Dateimenü [1] oder [3] drücken, um zu Laden oder zu Löschen.



DEL wurde gewählt.

2. Mit [▼] oder durch Drücken der entsprechenden Zahlentaste den Namen der gewünschten Datei zum Laden (oder Löschen) eingeben. Danach [ENTER] drücken.
   - Zum Löschen einer Gleichung wird nach einer Bestätigung gefragt. Zum Löschen [ENTER] drücken. Zum Abbrechen des Vorgangs [QUIT] drücken.

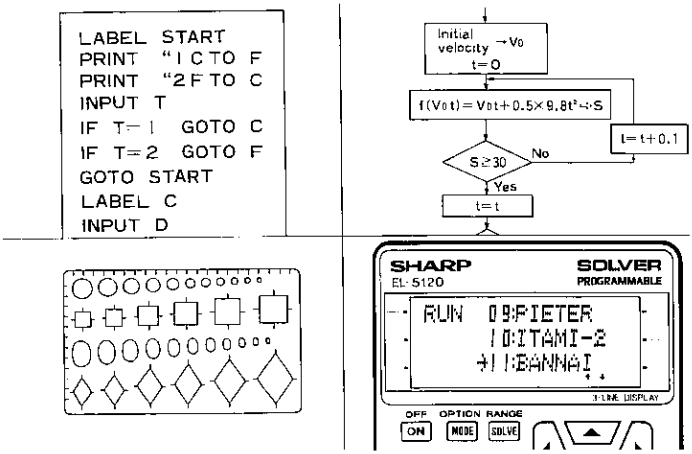


   - Wenn die zu ladende Gleichung begrenzte Variable enthält, werden diese zusammen mit der Gleichung geladen.
   - Andere Gleichungen und begrenzte Variable, die vor dem Laden dieser Gleichung angezeigt wurden, werden gelöscht.

KAPITEL 8:

PROGRAMMIEREN

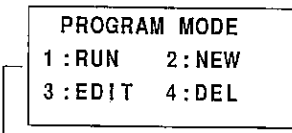
Programmieren 90
Progammierhinweise 90
Verwendung der Tasten und Art der Anzeige 91
Erstellen eines neuen Programms 92
Variable 93
Programmbefehle 96
Eingabe- und Anzeigebefehle 96
Verzweigungen, Subroutinen 98
Gleichungen und Ungleichungen 100
Statistische Befehle 101
Editieren eines Programms 102
Fehlermeldungen 103
Programmbeispiele 104
Manche mögen's heiß 104
Immer schön gerade 105
Alles hat seine 2 Seiten 108
Löschen von Programmen 110



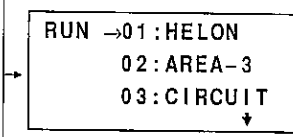
Programmieren

Der Rechner kann zur Automatisierung einfacher oder komplexer Berechnungen programmiert werden. Die Programme können entweder im Realmodus oder im Basis-n-Modus verwendet werden. Im Realmodus können Sie normale mathematische und statistische Operationen ausführen. Im Basis-n-Modus können Sie logische Operationen und Berechnungen mit hexadezimalen, dezimalen oder binären Zahlen ausführen.

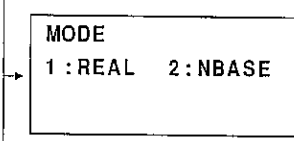
Zur Wahl des Programmiermodus (PROGRAM MODE) [MODE] [4] drücken. Zum Verwenden eines Programms (RUN), Erstellen eines neuen Programms (NEW), zum Editieren eines Programms (EDIT) bzw. zum Löschen (DEL) jeweils [1], [2], [3] bzw. [4] drücken.



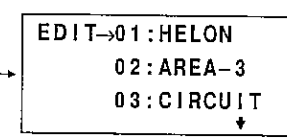
Erste Anzeige



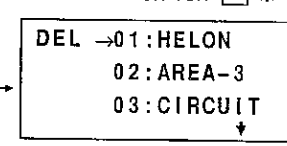
Nach Drücken von [1] ※



Nach Drücken von [2]



Nach Drücken von [3] ※



Nach Drücken von [4] ※

※ Die Namen von Beispielen werden angezeigt.

Progammierhinweise

Dieses Handbuch beschreibt nicht ausführlich alle Vorgänge beim Schreiben eines Programms. Die Informationen sollen bei der Anwendung bestehender Programmiererfahrung (in BASIC, FORTRAN oder einer anderen Programmiersprache) auf das Programmieren des Rechners behilflich sein. Die Programmiersprache dieses Rechners enthält Elemente, die denen vieler Programmiersprachen ähneln.

Die üblichen Computer- und Rechnerprogramme enthalten eines oder mehrere der folgenden Grundelemente, z.B. Eingabe, bedingte Verzweigung, Schleifen, Berechnung und Ausgabe.

Der Rechner besitzt Programmbefehle zur Miteinbeziehung aller dieser Grundelemente in die Programme. Der Abschnitt "Programmbefehle" enthält eine Befehlsliste. (☞ Seite 96)

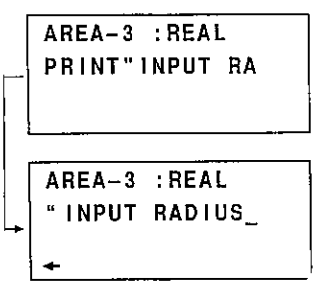
Programmieren

Hinweis: Die Befehle müssen im Befehlsmenü (COMMAND) gewählt werden. Sie werden nicht mit den Buchstabentasten (ALPHA) eingegeben.

Verwendung der Tasten und Art der Anzeige

Um Programme möglichst einfach einzugeben, funktionieren einige Tasten im Programmiermodus anders als in den anderen Betriebsarten. Es gibt folgende Unterschiede:

- Die FILE-Funktion kann im Programmiermodus nicht verwendet werden; die erste Funktion ist COMMAND .
- Bei der Anzeige zur Eingabe des Programmnamens wird automatisch die Eingabefunktion für Großbuchstaben (ALPHA) aktiviert.
- Eine einzelne Programmzeile kann bis zu 159 Zeichen enthalten. Alle Befehle zählen als ein Zeichen. Beim Arbeiten an einer Zeile läuft diese von links nach rechts durch die Anzeige. Programmzeilen werden nicht auf der folgenden Zeile fortgesetzt.



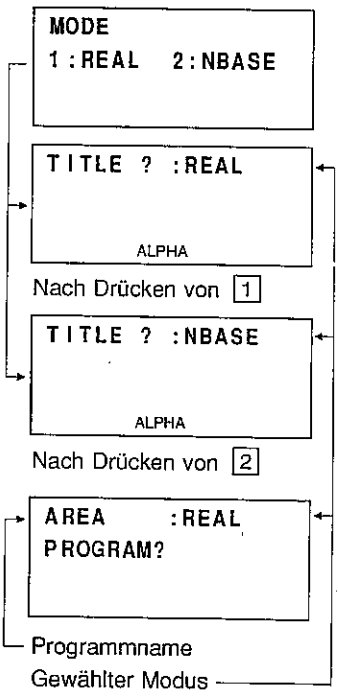
Eingabe: PRINT "INPUT RADIUS

Erstellen eines neuen Programms

Jedesmal beim Erstellen eines Programms speichert der Rechner automatisch das ganze Programm unter seinem Namen. Sie brauchen das Programm nicht gesondert zu sichern.

Zur Erstellung eines neuen Programms folgendermaßen vorgehen:

1. Nach Wahl des Programmiermodus [2] drücken, um ein neues Programm zu beginnen.
   - Auf dieser Anzeige wird mit [1] der Realmodus und mit [2] der Basis-n-Modus gewählt.
2. Die Anzeige zur Eingabe des Programmnamens (TITLE) erscheint nach der Wahl dieses Modus.
   - Der Rechner aktiviert automatisch die Eingabefunktion für Großbuchstaben zur Namenseingabe. Durch Drücken von [ALPHA] kann diese Funktion gelöscht werden.
   - Der Programmname kann aus bis zu sieben Zeichen bestehen.
3. [ENTER] drücken, um den Programmnamen zu speichern.
   - Nun kann ein neues Programm für den gewählten Modus eingegeben werden.
   - Die normalen Funktionen des Rechners können als Befehle eingegeben werden. Zusätzliche Programmbefehle werden über das Befehlsmenü [COMMAND] eingegeben.



Erstellen eines neuen Programms

Variable

Im Programmiermodus werden Globalvariable und begrenzte Variable unterschiedlich bearbeitet.

- Einzelne Großbuchstaben (A bis Z und θ) sind Globalvariable. Globalvariable beziehen sich auf den Rechnerspeicher. (C in einem Programm bezieht sich z.B. auf den Speicher C des Rechners.) Globalvariable ermöglichen den Programmen die Benutzung der in den jeweiligen Speichern gespeicherten Werte oder das Weiterleiten von Variablen von einem Programm zum anderen. Globalvariable ermöglichen auch die Speicherung von Programmergebnissen, die dann in einem beliebigen Modus benutzt werden können.
- Es können auch bis zu neun begrenzte Variable verwendet werden. Die Namen der begrenzten Variablen bestehen aus einem Buchstaben für die erste und einer Zahl für die zweite Stelle. Begrenzte Variable können nur in einem bestimmten Programm verwendet werden.

Wenn eine Programmzeile z.B. die Gleichung $Y = M_1X + 5$, enthält, wird der Wert der Globalvariable Y als $(M_1 * X) + 5$ festgelegt. Wenn die begrenzte Variable M_1 früher im Programm noch nicht definiert wurde, fragt der Rechner jetzt nach der Eingabe für einen Wert für M_1, wenn das Programm läuft. Das Programm nimmt den Wert der Globalvariable X aus seinem eigenen Speicher.

```
SLOPE   :REAL
Y=M1 X+5
```

```
SLOPE   :REAL
M1 =?
```

Erstellen eines neuen Programms

Mit ein bißchen Übung wird es Ihnen bald nicht mehr schwer fallen, Programme auf diesem Rechner zu schreiben.

BEISPIEL

Erstellen eines einfachen Programms, das nach der Grundlinie (B1) und der Höhe (H1) eines Dreiecks fragt und daraus die Fläche (A) berechnet. Berechne die Fläche des Dreiecks bei einer Grundlinie von 4 und Höhe von 3 Einheiten.

1. Vorbereitungen zum Erstellen eines Programms

Vorgehen	Eingabefolge	Anzeige
Programmiermodus wählen.	MODE 4	
Neues Programm wählen.	2	AREA :REAL
Rechenmodus wählen.	1	PROGRAM?
Programmname eingeben.	AREA	
Programmname speichern.	ENTER	

2. Eingabe des Programms.

Programmzeile	Eingabefolge
PRINT" B1 = BASE	COMMAND 2 [B]1[=][B][A][S][E] ENTER
PRINT" H1 = HEIGHT	COMMAND 2 [H]1[=][H][E][I][G][H][T] ENTER
$A = 1/2\ B_1H_1$	[A][=]1 a/b 2[VAR]B1 ENTER ENTER [VAR] ▼ H1 ENTER ENTER ENTER
PRINT" AREA	COMMAND 2 [A][R][E][A] ENTER
PRINT A	COMMAND 1 [A] ENTER

Erstellen eines neuen Programms

3. Das Programm ablaufen lassen.

Vorgehen	Eingabefolge	Anzeige
Zur Programmiermodus-Anzeige zurückgehen.	QUIT	
RUN zum Ausführen wählen.	1 ENTER	AREA A=
4 für die Grundlinie eingeben.	4 ENTER	6.
3 für die Höhe eingeben.	3 ENTER	

- Das Programm fragt automatisch nach der Eingabe der unbekannten begrenzten Variablen.

Hinweise beim Eingeben von Programmen

1. Während das Programm ausgeführt wird, wird im Programm verwendeter Text (mit dem PRINT-Befehl) bei Bedarf auf der nächsten Zeile fortgesetzt.
2. Pro Zeile kann nur ein Befehl eingegeben werden (ausgenommen der Sonderfall von IF ... GOTO. ☞ Seite 98).

```
EXAMPLE:REAL
TER YOUR NAME_
←
```

Eingabe: ENTER YOUR NAME während des Editierens auf der Anzeige

```
ENTER YOUR NAM
E
```

Während das Programm läuft

Programmbefehle

Dieser Abschnitt beschreibt alle Befehle, die im Programmiermodus zur Verfügung stehen. Die Liste enthält keine auf der Tastatur zur Verfügung stehenden und keine MATH-Menübefehle.

Eingabe- und Anzeigebefehle

[COMMAND] drücken, um die erste Seite des Befehlsmenüs abzurufen.

- Zur Wahl von PRINT, PRINT", INPUT, WAIT bzw. END jeweils [1], [2], [3], [4], [5] oder [6] drücken.

```
1:PRINT 2:PRINT"
3:INPUT 4:WAIT
5:REM   6:END
                ▼
```

Befehl	Beschreibung	Beispiele
PRINT <Variable>	Druckt den Wert einer Variablen. Das Anzeigeformat wird im Einstellungsmenü (SET UP) festgelegt.	PRINT A PRINT B_1
PRINT" <beliebiger Text>	Druckt den nach dem Anführungszeichen aufgeführten Text. Wenn der Text mehr als 42 Zeichen enthält, werden nur die letzten 42 Zeichen dargestellt.	PRINT"SHARP
INPUT <Variable>	Hält das Programm an und fordert mit "<Variable>=" zur Eingabe des Wertes der Variable auf.	INPUT A INPUT B_1

Programmbefehle

Befehl	Beschreibung	Beispiele
WAIT <Zahl>	Läßt das Programm für die hier eingegebene Anzahl von Sekunden warten. Die maximale Sekundenzahl beträgt 255. Wenn keine Wartezeit angegeben wird, hält das Programm inne, bis eine Taste gedrückt wird. Die BUSY-Anzeige bleibt während der Wartezeit an.	WAIT 5 WAIT FF(HEX) WAIT 1010(BIN)
REM <beliebiger Text>	Fügt eine Bemerkung ein. Diese Zeile hat keine Auswirkung auf die Programmdurchführung, sondern ermöglicht eine Beschreibung des Programms. Je zahlreicher diese Bemerkungen sind, desto größer ist der Speicherverbrauch.	REM TIME TABLE
END	Beendet ein Programm. Nicht unbedingt zum Beenden eines Programms notwendig. Wenn keine END-Anweisung vorliegt, zeigt der Rechner bei Vollendung des Programms das letzte Rechenergebnis an. Ein Programm kann aber auch mehrere END-Befehle enthalten, z.B. zur Beendigung nach der Ausführung von Verzweigungen, Subroutinen u.a.	END

Programmbefehle

Verzweigungen, Subroutinen

COMMAND ▼ drücken, um die zweite Seite des Befehlsmenüs abzurufen.

- Zur Wahl von LABEL, CLRT, IF, GOTO, GOSUB bzw. RETURN jeweils 1 , 2 , 3 , 4 , 5 oder 6 drücken.

```
1:LABEL 2:CLRT
3:IF    4:GOTO
5:GOSUB 6:RETURN
                ↑↓
```

Befehl	Beschreibung	Beispiele
LABEL <beliebiger Text>	Kennzeichnet den Zielpunkt für eine Verzweigungsanweisung (GOTO oder GOSUB). Jede Kennung kann maximal sieben Zeichen enthalten und muß einzigartig sein (d.h. die gleiche Kennung kann nicht mehr als einmal im selben Programm benutzt werden). Pro Programm können bis zu 20 verschiedene Kennungen verwendet werden.	LABEL LOOP1 LABEL LOOP2
CLRT	Löscht den Text auf der Anzeige.	CLRT
IF <Bedingungs-ausdruck> GOTO <Kennung>	Bedingte Verzweigungen beginnen mit dem Wenn-Befehl (IF), gefolgt von einem Bedingugnsausdruck und dem Sprungbefehl (GOTO) (in der gleichen Programmzeile). GOTO ist der einzige Befehl, der nach einem IF-Befehl folgen kann. Zur besseren Lesbarkeit kann vor dem GOTO-Befehl eine Leerstelle eingegeben werden.	IF B_1=1GOTO LOOP1

Programmbefehle

Befehl	Beschreibung	Beispiele
GOTO <Kennung>	Läßt die Programmausführung auf eine beliebige Kennung (den im LABEL-Befehl festgelegten Text) springen. Ein GOTO-Befehl muß eine entsprechende LABEL-Anweisung zur Festlegung des Zielpunktes enthalten.	`GOTO LOOP2`
GOSUB <Kennung>	Ruft die Subroutine mit einer beliebigen Kennung (den im LABEL-Befehl festgelegten Text) auf. Ein GOSUB-Befehl muß eine entsprechende LABEL-Anweisung zur Festlegung des Zielpunktes und einen RETURN-Befehl zur Festlegung des Endes der Subroutine enthalten. Subroutinen können auf bis zu zehn Ebenen verschachtelt sein.	`GOSUB PART1`
RETURN	Beendet die Subroutine. Der Programmablauf wird an der Zeile nach dem GOSUB-Befehl, der die Subroutine aufgerufen hat, fortgesetzt.	`RETURN`

Programmbefehle

Gleichungen und Ungleichungen

Diese Ausdrücke werden zur Festlegung der Bedingungen mit dem IF-Befehl verwendet. Sie bilden die Grundlage für Schleifen und bedingte Verzweigungen im Programm.

"Gleich [=]" kann ebenfalls verwendet werden, um den Wert einer Variablen zu ändern.

COMMAND ▼ ▼ drücken, um die dritte Seite des Befehlsmenüs abzurufen.

- Zur Wahl von =, <, <=, >=, > bzw. ≠, jeweils 1 , 2 , 3 , 4 , 5 oder 6 drücken. Der Ausdruck = kann auch einfach durch Drücken von [=] eingegeben werden.

1 : =	2 : <
3 : <=	4 : >=
5 : >	6 : ≠
	↑↓

Befehl	Beschreibung	Beispiele
=	Gleich wie. Mit dieser Funktion kann auch einer Variable ein neuer Wert zugewiesen werden, z.B. beim Inkrementieren oder Dekrementieren eines Wertes.	IF B=0GOTO ZERO A=A+1
<	Kleiner als.	IF B<0GOTO NGTV
< =	Kleiner oder gleich.	IF B_1<=0GOTO CALC
> =	Größer oder gleich.	IF B>=0GOTO RECALC
>	Größer als.	IF B_1>0GOTO PSTV
≠	Ungleich.	IF A≠BGOTO DIF

Programmbefehle

Statistische Befehle

Im Programmiermodus können statistische Befehle nur im Realmodus verwendet werden. Bei Wahl des Basis-n-Modus kann das Menü mit den Statistikbefehlen nicht abgerufen werden.

COMMAND ▼ ▼ ▼ drücken, um die vierte Seite des Befehlsmenüs abzurufen.

```
1:DATA  2:STATx
3:STATxy
```

- Zur Wahl von DATA, STATx bzw. STATxy jeweils 1 , 2 oder 3 drücken.

Befehl	Beschreibung	Beispiele
DATA <x> DATA <x, Gewicht> DATA <x, y> DATA <x, y, Gewicht>	Eingabe neuer statistischer Daten. Das Datenformat muß mit der gewählten Statistikart (eine oder zwei Variable) übereinstimmen. (☞ Seite 53) Ein Satz statistischer Daten, der im Programmiermodus eingegeben wurde, kann später im Statistikmodus verwendet werden.	DATA 5.23 DATA 25,2 DATA 72,175 DATA 9,96,3
STATx	Wahl der Statistikart für eine Variable.	STATx
STATxy	Wahl der Statistikart für zwei Variable.	STATxy

- Bei Verwendung der Befehle STATx oder STATxy löscht der Rechner alle bis dahin im Statikstkmodus gespeicherten Daten.

Editieren eines Programms

Im Programmiermodus [3] drücken, um den Editiermodus zu aktivieren. Das zu editierende Programm wählen und [ENTER] drücken.

- Um dem Programm weitere Zeilen hinzuzufügen, wird [INS] gedrückt, damit nicht unbeabsichtigt Zeilen oder Texte verloren gehen.
- Eine Zeile darf nur einen Befehl enthalten! Ausgenommen ist der Sonderfall von IF ... GOTO (☞ Seite 98). Versuchen Sie nicht, weitere Befehle in bestehende Zeilen hinzuzufügen.
- Die Zeile, die gerade bearbeitet wird, wird im Programm nicht geändert, bis [▼], [▲] oder [ENTER] gedrückt wird. Wenn vorgenommene Änderungen doch nicht erwünscht sind, können sie mit [QUIT] rückgängig gemacht werden.
- Wenn die Änderungen der gegenwärtigen Zeile gespeichert werden sollen, muß unbedingt [▼], [▲] oder [ENTER] gedrückt werden; danach [QUIT] drücken, um auf die Programmiermodus-Anzeige zurückzugehen.

```
EXAMPLE:REAL
B=B+1
_
```

Nach Drücken von [B] [=] [B] [+] 1 [ENTER]

```
EXAMPLE:REAL
_
```

Nach Drücken von [▲] [CL]

```
EXAMPLE:REAL
B=B+1
```

Der gelöschte Text erscheint wieder, wenn [QUIT] vor dem Speichern gedrückt wird.

- Zum Löschen einer gesamten Programmzeile [CL] drücken. Leerzeilen zwischen Programmzeilen werden nicht berücksichtigt.
- Beachten Sie den Unterschied zwischen [CL] und der Rücktaste [BS]. Mit [BS] wird das gerade eingegebene Zeichen gelöscht (das Zeichen direkt vor dem Cursor); dies ist eine nützliche Funktion zur Korrektur von Eintastfehlern.
- Zum Löschen eines gesamten Programms [CA] drücken.
- Programmnamen werden durch Überschreiben geändert.

Fehlermeldungen

Wenn beim Ablauf eines Programms Probleme auftreten, zeigt der Rechner eine Fehlermeldung an. Dadurch können Sie das Problem leicht erkennen und der Rechner geht direkt auf die Zeile mit dem Fehler.

Nach der Eingabe eines Programms muß es oft auf Fehler überprüft werden ("Debugging"). Zur Erleichterung dieser Aufgabe zeigt der Rechner eine Fehlermeldung an, wenn beim Ablauf eines Programms Probleme auftreten.

Wenn das Programm z.B. mehr als eine Kennung mit demselben Namen aufweist, erscheint die Meldung rechts.

Zur Anzeige der fehlerhaften Zeile ▶ oder ◀ drücken. Zur Rückkehr zum Programmenü CL drücken.

Ein ablaufendes Programms kann jederzeit durch Drücken von QUIT angehalten werden. Dies wird z.B. notwendig, wenn das Programm eine Folge von Endlosschleifen begonnen hat. Durch Drücken von ▶ bzw. ◀ geht der Cursor auf die letzte ausgeführte Zeile des Programms.

Beim nochmaligen Drücken von QUIT erscheint wieder die erste Anzeige.

Im Anhang auf Seite 132 findet sich eine Liste mit Fehlermeldungen.

```
-  ERROR 01  -
▶SYNTAX
```

Fehleranzeige bei falscher Syntax

```
INPUT A
B= π2²*A
PRINT B
```

Nach Drücken von ▶ bzw. ◀

```
 PROGRAM MODE
1:RUN   2:NEW
3:EDIT  4:DEL
```

Nach Drücken von CL

```
    BREAK!

 PRESS [QUIT]
```

Nach Drücken von QUIT während des Programmablaufs

Programmbeispiele

Diese Programme sollten zur Übung des Programmierens mit dem Rechner durchgeführt werden. Es werden verschiedene Programmiermodi, Programmiereingaben, Schleifen und Bedingungsverzweigungen vorgestellt.

Manche mögen's heiß

Dieses Programm im Realmodus dient der Umwandlung von Celsius in Fahrenheit und umgekehrt.

1. [MODE] [4] [2] [1] TEMP [ALPHA] [ENTER] drücken.
   - Damit wird das Programm "TEMP" im Realmodus erstellt.

```
TEMP     :REAL
PROGRAM?
```

2. Das folgende Programm eingeben.

Programmzeile	Eingabefolge
LABEL START	[COMMAND] [▼] [1] [S][T][A][R][T] [ENTER]
PRINT" (1) C TO F	[COMMAND] [2] [(] 1 [)] [SPACE][C][SPACE][T] [O][SPACE][F] [ENTER]
PRINT" (2) F TO C	[COMMAND] [2] [(] 2 [)] [SPACE][F][SPACE][T] [O][SPACE][C] [ENTER]
INPUT C_1	[COMMAND] [3] [VAR]C1 [ENTER] [ENTER] [ENTER]
IF C_1=1 GOTO CTOF	[COMMAND] [▼] [3] [VAR] [ENTER] [=] 1[SPACE] [COMMAND] [▼] [4] [C][T][O][F] [ENTER]
IF C_1=2 GOTO FTOC	[COMMAND] [▼] [3] [VAR] [ENTER] [=] 2[SPACE] [COMMAND] [▼] [4] [F][T][O][C] [ENTER]
GOTO START	[COMMAND] [▼] [4] [S][T][A][R][T] [ENTER]

(wird fortgesetzt)

Programmbeispiele

Programmzeile	Eingabefolge
LABEL CTOF	COMMAND ▼ 1 [C][T][O][F] ENTER
F=(9/5)C₀+32	[F][=] (9 ÷ 5) [VAR] ▼ C0 ENTER ENTER + 32 ENTER
PRINT F	COMMAND 1 [F] ENTER
END	COMMAND 6 ENTER
LABEL FTOC	COMMAND ▼ 1 [F][T][O][C] ENTER
C=(5/9)*(F₀–32)	[C][=] (5 ÷ 9) × ([VAR] ▼ F0 ENTER ENTER – 32) ENTER
PRINT C	COMMAND 1 [C] ENTER
END	COMMAND 6 ENTER

3. QUIT 1 drücken, das Programm "TEMP" wählen und ENTER drücken.
   - Das Programm fordert zur Wahl des Umwandlungstyps auf, fragt nach der Eingabe eines Temperaturwertes und zeigt dann das Ergebnis an.

Immer schön gerade

Dies ist ein einfaches Programm im Realmodus, das Statistik-Funktionen verwendet. Es fragt nach der Eingabe von zwei Variablen und untersucht dann den Korrelationskoeffizienten (r).

1. MODE 4 2 1 STAT ENTER.
   - Damit wird das Programm "STAT" im Realmodus erstellt.

```
STAT    :REAL
PROGRAM?
```

Programmbeispiele

2. Das folgende Programm eingeben.

Programmzeile	Eingabefolge
STATxy	COMMAND ▼ ▼ ▼ 3 ENTER
GOSUB ENTRY	COMMAND ▼ 5 [E][N][T][R][Y] ENTER
R=r	[R][=][STAT] ▼ ▼ 3 ENTER
R=ABS R	[R][=] MATH 1 [R] ENTER
IF R=1 GOTO STRA1	COMMAND ▼ 3 [R][=]1 COMMAND ▼ 4 [S][T][R][A]1 ENTER
IF R>0.95 GOTO STRA2	COMMAND ▼ 3 [R] COMMAND ▼ ▼ 5 0.95 COMMAND ▼ 4 [S][T][R][A]2 ENTER
PRINT" NO RELATIONSHIP	COMMAND 2 [N][O][SPACE][R][E][L][A][T][I][O][N][S][H][I][P] ENTER
END	COMMAND 6 ENTER
LABEL STRA1	COMMAND ▼ 1 [S][T][R][A]1 ENTER
PRINT" STRAIGHT !	COMMAND 2 [S][T][R][A][I][G][H][T] MATH ▼ 1 ENTER
END	COMMAND 6 ENTER
LABEL STRA2	COMMAND ▼ 1 [S][T][R][A]2 ENTER
PRINT" ALMOST STRAIGHT	COMMAND 2 [A][L][M][O][S][T][SPACE][S][T][R][A][I][G][H][T] ENTER
END	COMMAND 6 ENTER
LABEL ENTRY	COMMAND ▼ 1 [E][N][T][R][Y] ENTER
PRINT" ENTER NUMBER OF ENTRIES	COMMAND 2 [E][N][T][E][R][SPACE][N][U][M][B][E][R][SPACE][O][F][SPACE][E][N][T][R][I][E][S] ENTER

(wird fortgesetzt)

Programmbeispiele

Programmzeile	Eingabefolge
INPUT N	COMMAND 3 [N] ENTER
LABEL LOOP1	COMMAND / ▼ \ 1 [L][O][O][P]1 ENTER
PRINT N	COMMAND 1 [N] ENTER
INPUT X	COMMAND 3 [X] ENTER
INPUT Y	COMMAND 3 [Y] ENTER
W=1	[W][=]1 ENTER
INPUT W	COMMAND 3 [W] ENTER
DATA X, Y, W	COMMAND / ▼ \ / ▼ \ / ▼ \ 1 [X][,][Y][,][W] ENTER
N=N–1	[N][=][N] – 1 ENTER
IF N>0 GOTO LOOP1	COMMAND / ▼ \ 3 [N] COMMAND / ▼ \ / ▼ \ 5 0 COMMAND / ▼ \ 4 [L][O] [O][P]1 ENTER
RETURN	COMMAND / ▼ \ 6 ENTER

3. QUIT 1 drücken, das Programm "STAT" wählen und ENTER drücken.
   - Das Programm fragt nach der Eingabe der Anzahl von Einträgen und dann nach der Eingabe der Werte für die Statistik mit zwei Variablen (W = Gewicht).
   - Wenn die Daten ein fast lineares Verhältnis zeigen, liegt der Korrelationskoeffizient r nahe bei 1 oder -1; diese Werte repräsentieren eine Gerade.

Programmbeispiele

Alles hat seine 2 Seiten

Beim Schreiben eines Programms im Basis-n-Modus können die Umwandlungsfunktionen und die logischen Operationen verwendet werden. Es folgt ein einfaches Programm im Basis-n-Modus zur Umwandlung einer Dezimalzahl in ein binäres, oktales und hexadezimales Format.

1. [MODE] [4] [2] [2] NBASE [ALPHA] [ENTER] .
   - Damit wird das Programm "NBASE" im Basis-n-Modus erstellt.

```
NBASE    :NBASE
PROGRAM?
```

2. Das folgende Programm eingeben.

Programmzeile	Eingabefolge
PRINT" ENTER A	[COMMAND] [2] [E][N][T][E][R][SPACE][A] [ENTER]
PRINT" DECIMAL NUMBER	[COMMAND] [2] [D][E][C][I][M][A][L][SPACE][N][U][M][B][E][R] [ENTER]
INPUT X	[COMMAND] [3] [X] [ENTER]
X → BIN	[X] [MATH] [4] [ENTER]
B_0=X	[VAR]B0 [ENTER] [ENTER] [=][X] [ENTER]
PRINT" → BIN	[COMMAND] [2] [MATH] [4] [ENTER]
PRINT B_0	[COMMAND] [1] [VAR] [ENTER] [ENTER]
WAIT	[COMMAND] [4] [ENTER]
X → OCT	[X] [MATH] [3] [ENTER]
O_0=X	[VAR] [▼] O0 [ENTER] [ENTER] [=][X] [ENTER]
PRINT" → OCT	[COMMAND] [2] [MATH] [3] [ENTER]

(wird fortgesetzt)

Programmbeispiele

Programmzeile	Eingabefolge
WAIT 0	COMMAND 4 0 ENTER
PRINT O_0	COMMAND 1 [VAR] ENTER ENTER
WAIT	COMMAND 4 ENTER
X → HEX	[X] MATH 1 ENTER
H_0=X	[VAR] ▼ H0 ENTER ENTER [=][X] ENTER
PRINT" → HEX	COMMAND 2 MATH 1 ENTER
WAIT 0	COMMAND 4 0 ENTER
PRINT H_0	COMMAND 1 [VAR] ENTER ENTER

- Das Programm überträgt vor dem Druck den Wert für X auf die Variablen B_0, O_0 und H_0. Dies geschieht zur deutlicheren Kennzeichnung der Anzeige.

3. QUIT 1 drücken, das Programm "NBASE" wählen und ENTER drücken.
   - Das Programm fragt nach der Eingabe einer Dezimalzahl und zeigt sie dann als Binärzahl an.
   - Durch Drücken einer beliebigen Taste wird danach die Zahl als Oktalzahl und dann als Hexadezimalzahl angezeigt.

Bei der Verwendung des WAIT-Befehls im Basis-n-Modus ist Vorsicht geboten. Zahlen, die nach dem WAIT-Befehl eingegeben werden, werden entsprechend der gegenwärtig aktiven Basis verarbeitet; das kann z.B. binär, oktal, dezimal oder hexadezimal sein.

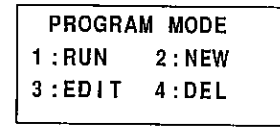
Zur Darstellung der Wartezeit als Dezimalzahl wird eine Variable für die Wartezeit bestimmt (z.B. T=5) und dann im WAIT-Befehl eingesetzt (z.B. WAIT T).

Löschen von Programmen

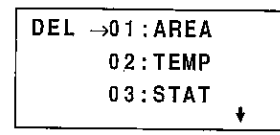
Innerhalb der Grenzen der Speicherkapazität können beliebig viele Programme erstellt werden. Um Platz für neue Programme zu schaffen, müssen alte gelöscht werden.

Ein Programm wird folgendermaßen gelöscht.

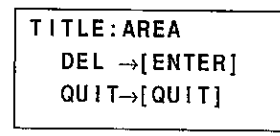
1. [MODE] [4] zur Wahl des Programmiermodus drücken.
   - Wenn der Programmiermodus bereits gewählt ist, wird durch Drücken von [QUIT] die Programmiermodus-Anzeige abgerufen.



2. [4] drücken.
   - Das Löschmenü DEL erscheint. Es enthält eine vollständige Liste aller gespeicherten Programme.



3. Den Cursor auf das zu löschende Programm bewegen und [ENTER] drücken.
   - Der Rechner fragt, ob das Programm wirklich gelöscht werden soll.
   - Zum Löschen [ENTER] drücken. [QUIT] drücken, wenn doch nicht gelöscht werden soll.



Eine schnelle Methode zum Löschen eines Programms bei der Bearbeitung ist das Drücken von [CA]. Der Rechner fragt, ob das Programm wirklich gelöscht werden soll. Zum Löschen [ENTER] drücken.

KAPITEL 9:

ANWENDUNG

Physik **112**
Geosynchronorbit 112
Weißt Du, wieviel Sternlein steh'n? 114
Radioaktiver Zerfall 116

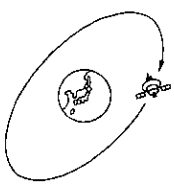
Statistiken **118**
Chi-Quadrat-Test 118

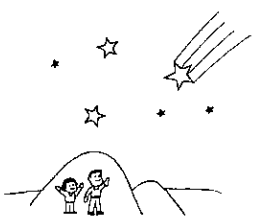
Straßenbau **121**
Winkel und Gefälle 121

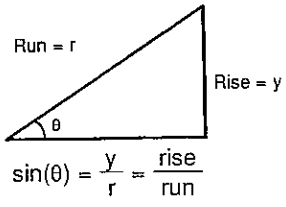
Geldgeschäfte **122**
Bankzinsen 122

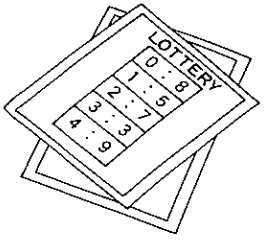
Spaß und Tollerei **124**
Lotterie 124
Ein ganz schöner Happen 125

Speicherberechnungen **126**
Lohnende Einnahmen 126









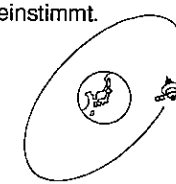
Physik

Geosynchronorbit

Die Umlaufbahn eines Satelliten um die Erde ist ein Geosynchronorbit, wenn seine Umlaufzeit mit der der Erdumdrehung übereinstimmt.

BEISPIEL

In welcher Entfernung zur Erde kann ein Geosynchronorbit auftreten?



Die Umlaufzeit wird mit der folgenden Gleichung beschrieben:

$$T^2 = \frac{4\pi}{GM} r^3$$

Wobei: T = Umlaufzeit
G = Gravitationskonstante (6.672×10^{-11} Nm^2kg^{-2})
M = Masse der Erde (5.976×10^{24} kg)
r = Entfernung (Radius) zwischen Satellit und Erdmittelpunkt

Die Erde dreht sich alle 23 Stunden, 56 Minuten und 4.09 Sekunden einmal um sich selbst. Umwandlung dieser Zeit in Sekunden:

1. [MODE] [1] [CA] 23.560409 [MATH] [▼] [▼] [1] [×] 60 [x^2] [ENTER] drücken.
   - Dies ist der Wert für T.

```
23.560409→DEG
*60²=
        86164.09
```

2. [STO] T drücken, um das Ergebnis als Globalvariable T zu speichern.

Zwei der in dieser Gleichung benutzten Zahlen haben nur drei Stellenwerte hinter dem Dezimalpunkt. Das wissenschaftliche Anzeigeformat mit drei Dezimalstellen und dann den Editiermodus für Gleichungen wählen.

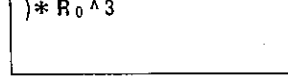
3. [SET UP] [2] [3] [3] [QUIT] drücken.

```
ANS⇒T
        86164.09
          8.616 04
```

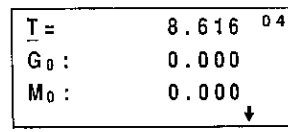
Physik

Den Lösungsmodus zur Auflösung der Gleichung nach r wählen.

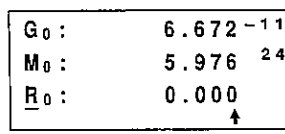
4. [MODE] [3] [CA] [ENTER] [T] [x^2] [=] [(] 4 [π] [x^2] [)] [a/b] [(] [VAR] G 0 [ENTER] [ENTER] [VAR] [▼] M 0 [ENTER] [ENTER] [)] [×] [VAR] [▼] R 0 [ENTER] [ENTER] [y^x] 3 drücken.



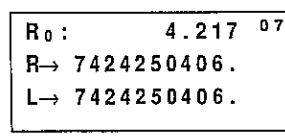
5. Die Gleichung auf der Anzeige überprüfen und [ENTER] drücken.
   - Der Rechner wählt den Wert der Globalvariable T.



6. [ENTER] 6.672 [Exp] -11 [ENTER] 5.976 [Exp] 24 [ENTER] drücken.
   - Die Werte für G_0 und M_0 werden eingegeben und der Cursor bewegt sich auf die Variable R_0.



7. [SOLVE] drücken.



ERGEBNIS

4.217 x 10^7 Meter (d.h. 42,170 Kilometer)
Der Geosynchronorbit findet auf einem Radius von etwa 42170 km vom Erdmittelpunkt statt.

Physik

Weißt Du, wieviel Sternlein steh'n?

Die scheinbare Helligkeit eines Sterns gibt an, wie hell er erscheint; sie wird von der Entfernung und der Helligkeit des Sterns bestimmt.

Da Sterne aus verschiedenen Entfernungen gesehen werden, müssen ihre Helligkeitswerte zu Vergleichsmöglichkeiten genormt werden. Das geschieht mittels der absoluten Helligkeit, die angibt, wie hell der Stern aus einer Entfernung von 10 pc (pc = Parsec = ca. 32.6 Lichtjahre) erschiene.

Wenn die absolute Helligkeit zweier Sterne bekannt ist, ergibt sich folgendes Helligkeitsverhältnis:

$$\log \frac{L_2}{L_1} = 0.4\ (M_1 - M_2)$$

Wobei: M_1 = absolute Helligkeit des ersten Sterns
M_2 = absolute Helligkeit des zweiten Sterns
L_1 = Helligkeit des ersten Sterns
L_2 = Helligkeit des zweiten Sterns

BEISPIEL 1

Wie lautet das Verhältnis der Helligkeit der Sonne zu der eines Sterns mit der absoluten Helligkeit von 2.89? (Die absolute Helligkeit der Sonne beträgt 4.8.)

Umstellen der obigen Gleichung:

$$\frac{L_2}{L_1} = 10^{0.4(M1\ -\ M2)}$$

Physik

In diesem Fall ist $M_2 = 2.89$.

MODE 1 [CA] [SET UP] 2 1
QUIT [10^x] (0.4 × (4.8 − 2.89
)) ENTER drücken.

```
10^(0.4*(4.8-2
.89))=
    5.807644175
```

ERGEBNIS

5.807644175
Der Stern ist fast sechsmal so hell wie die Sonne.

BEISPIEL 2

Ein zweiter Stern hat nur die 0.0003 fache Helligkeit der Sonne. Wie groß ist seine absolute Helligkeit?

Umstellung der ersten Gleichung zur Auflösung nach M_2:

$$M_2 = M_1 - \frac{\log (L_2/L_1)}{0.4}$$

In diesem Fall ist $L_2/L_1 = 0.0003$
4.8 − (log 0.0003 ÷ 0.4)
ENTER drücken.

```
4.8-(log 0.000
3/0.4)=
    13.60719686
```

ERGEBNIS

Die absolute Helligkeit des zweiten Sterns ist etwa 13.6072.

Physik

Radioaktiver Zerfall

Radiokohlenstoff (Kohlenstoff-14, ^{14}C) ist ein in der Natur vorkommendes Kohlenstoff-Radioisotop, das bei der Radiokohlenstoffdatierung eine Rolle spielt. Da Kohlenstoff-14 mit einer konstanten Rate zerfällt, kann man das Alter eines einmal lebendig gewesenen Organismus bestimmen, indem man die verbliebene ^{14}C-Menge mißt.

Die Masse des in einer Probe enthaltenen ^{14}C ändert sich nach der folgenden Gleichung:

$$M = M_0 e^{-kt} \quad \text{oder} \quad t = \frac{-\ln\left(\frac{M}{M_0}\right)}{k}$$

Wobei: M_1 = Masse des ^{14}C zur Zeit t
M_0 = ursprüngliche Masse des ^{14}C
k = Zerfallskonstante (für ^{14}C: $k = 1.2118 \ 10^{-4}$ Jahr^{-1})
t = verstrichene Zeit in Jahren

BEISPIEL

Schreiben eines Programms, das zur Eingabe der ursprünglichen und gegenwärtigen Masse von ^{14}C auffordert und dann das Alter des Organismus angibt. Dann die Halbwertszeit von ^{14}C bestimmen.

1. MODE 4 2 1 DECAY ENTER drücken.
   - Damit wird das neue Programm "DECAY" im Realmodus erstellt.

```
DECAY    :REAL
PROGRAM?
```

2. Das folgende Programm eingeben.

Programmzeile	Eingabefolge
PRINT" ORIGINAL MASS	COMMAND 2 [O][R][I][G][I][N][A][L][SPACE][M][A][S][S] ENTER

(wird fortgesetzt)

Physik

Programmzeile	Eingabefolge
INPUT M_0	COMMAND 3 [VAR]M0 ENTER ENTER ENTER
PRINT" CURRENT MASS	COMMAND 2 [C][U][R][R][E][N][T][SPACE][M][A][S][S] ENTER
INPUT M_1	COMMAND 3 [VAR] ▼ M1 ENTER ENTER ENTER
T = –(ln(M_1/M_0))/ 1.2118E–4	[T][=] – (ln ([VAR] ENTER ÷ [VAR] ▲ ENTER)) ÷ 1.2118 Exp -4 ENTER
PRINT T	COMMAND 1 [T] ENTER
PRINT" YEARS	COMMAND 2 [Y][E][A][R][S] ENTER
END	COMMAND 6 ENTER

Die Halbwertszeit eines Elements ist die Zeit, die zum Zerfall der Hälfte der Masse benötigt wird.

3. QUIT 1 drücken, das Programm "DECAY" wählen und ENTER drücken, um das Programm zu verwenden.

```
DECAY   :REAL
ORIGINAL MASS
M0 =?
```

4. 100 ENTER 50 ENTER als Werte für M_0 und M_1 eingeben.

```
T =
    5719.980034
YEARS
```

ERGEBNIS

Die Halbwertszeit von ^{14}C beträgt 5719.980034 Jahre.

Statistiken

Chi-Quadrat-Test

Der Chi-Quadrat-Test (χ^2) vergleicht die Probendaten mit einer statistischen Hypothese (Wahrscheinlichkeits-Verteilung). Er gibt ein Maß dieser Probe für die Übereinstimmung mit der Hypothese und dient der Skalierung der Daten (diskrete Funktion). Die Daten sind Strichlisten-Ergebnisse von Beobachtungen in verschiedenen Kategorien.

Beim Chi-Quadrat-Test werden beobachtete Experimentalwerte verglichen mit Erwartungswerten, die sich aus einem Modell der Wahrscheinlichkeit ergeben.

Der folgende Wert wird berechnet und mit einer Tabelle von kritischen Chi-Quadrat-Werten verglichen.

$$\chi^2 = \Sigma \frac{(f_i - F_i)^2}{F_i} \text{ oder } \Sigma \frac{(\text{Beobachtete Anzahl} - \text{Erwartete Anzahl})^2}{\text{Erwartete Anzahl}}$$

Wobei: f_i = Tatsächliche Anzahl der Beobachtungen für Kategorie i
F_i = Erwartete Anzahl der Beobachtungen für Kategorie i, basierend auf dem statistischen Wahrscheinlichkeits-Modell

BEISPIEL

Sie haben eine Pflanze mit Blüten der Art P, Q, R und S gezüchtet. Nach dem Mendelschen Gesetz sollten die Arten der Blüten dem Verhältnis 9:3:3:1 entsprechen. Stellen Sie fest, ob sich diese Blüten entsprechend dem Mendelschen Gesetz verhalten.

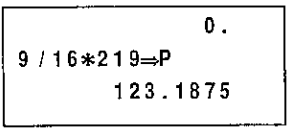
Die Anzahl der verschiedenen Blütenarten im Experiment wird in der folgenden Tabelle dargestellt:

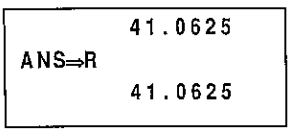
Blütenart	P	Q	R	S	Gesamt
Wahrscheinlichkeits-Verhältnis	9	3	3	1	16
Erwarteter Anteil der Blüten	$\frac{9}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{16}$	1
Beobachtete Anzahl der Blüten	125	40	42	12	219

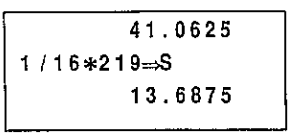
Statistiken

Die erwartete Anzahl für jede Blütenart (Fi) kann durch Mulitplizieren des erwarteten Anteils dieser Art mit der Gesamtanzahl der Blüten berechnet werden.

1. [MODE] [1] [CA] drücken.
2. 9 [÷] 16 [×] 219 [STO] P drücken.
   - Die erwartete Anzahl der Blüten der Art P wird als Variable P gespeichert.
3. 3 [÷] 16 [×] 219 [STO] Q [STO] R drücken.
   - Die erwartete Anzahl der Blüten der Art Q und R wird als Variable Q bzw. R gespeichert.
4. 1 [÷] 16 [×] 219 [STO] S drücken.
   - Die erwartete Anzahl der Blüten der Art S wird als Variable S gespeichert.







Für jede Blütenart berechnen und die Werte in die folgende Gleichung eingeben:

$$\frac{(\text{Beobachtete Anzahl} - \text{Erwartete Anzahl})^2}{\text{Erwartete Anzahl}}$$

5. [SET UP] [4] [1] [QUIT] drücken.
   - Zur Wahl von STATx.

Statistiken

6. [(] 125 [−] [P] [)] [x^2] [÷]
   [P] [DATA] [(] 40 [−] [Q] [)] [x^2] [÷]
   [Q] [DATA] [(] 42 [−] [R] [)] [x^2] [÷]
   [R] [DATA] [(] 12 [−] [S] [)] [x^2] [÷]
   [S] [DATA] drücken.

```
n=                3.
(12-S)²/SDATA
n=                4.
```

Chi-Quadrat ist die Summe der Ergebnisse für die vier Blütenarten.

7. [STAT] [4] [ENTER] drücken.
   - Σx, d.h. Chi-Quadrat wird berechnet.

```
n=                4.
Σx=
    0.283612379
```

ERGEBNIS

Chi-Quadrat ist 0.283612379

Vergleichen Sie diesen für Chi-Quadrat berechneten Wert mit kritischen Werten einer Standard-Chi-Quadrat-Tabelle. Die Anzahl der Freiheitsgrade entspricht der Anzahl der Datenkategorien minus 1. Die Anzahl der Kategorien ist in diesem Beispiel 4 (die Anzahl der Blütenarten); die Anzahl der Freiheitsgrade ist daher 3.

Der kritische Wert von Chi-Quadrat entsprechend der Tabelle (95% Vertrauenskoeffizient, 3 Freiheitsgrade) beträgt 7.81. Da der berechnete Wert weniger als dieser kritische Wert ist, stimmen die experimentellen Ergebnisse mit der Hypothese überein und es darf angenommen werden, daß die Blüten sich entsprechend den Mendelschen Gesetzen verhalten.

Straßenbau

Winkel und Gefälle

BEISPIEL

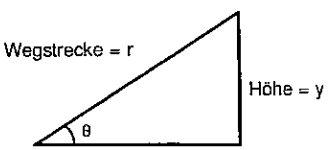
Zwei Ihrer Freunde streiten darüber, welcher an der steileren Straße wohnt. Einer hat vom städtischen Straßenbauamt erfahren, daß seine Straße mit einem Gefälle von 35% gebaut wurde. Der andere hat den Winkel seiner Straße gemessen und dabei 20 Grad herausgefunden.

Welche Straße ist steiler?

Das Problem kann gelöst werden, indem eine der beiden Messungen in die Einheit der anderen umgewandelt wird und dann die Ergebnisse verglichen werden.

In diesem Fall soll das Gefälle in Grad eines Winkels umgerechnet werden.

Gefälle bedeutet Höhenzuwachs über zurückgelegte Strecke, also das Verhältnis von Höhe zu Wegstrecke. Prozentgrad ist dabei Grad mal 100. Das Verhältnis Höhe zu Wegstrecke entspricht dem Sinus des Winkels θ.



Die Gleichung lautet:

$$\text{Sinus}\quad \theta^2 = \frac{y}{r} \quad \text{oder} \quad \theta = \sin^{-1}\frac{y}{r}$$

Wobei: y = Höhe
r = Wegstrecke

[MODE] [1] [CA] [SET UP] [1] [1] [QUIT]
[$\sin^{-1}$] [(] 35 [÷] 100 [)] [ENTER] drücken.

- Sicherstellen, daß die Winkeleinheit DEG gewählt wurde.

```
sin⁻¹ (35/100)=

20.48731511
```

ERGEBNIS

Die 35% Gefälle lassen sich als ein Winkel von etwa 20.49° umrechnen. Diese Straße ist also steiler. Nun sollten Ihre Freunde den Streit beenden.

Geldgeschäfte

Bankzinsen

Es gibt folgende Formel zur Bestimmung des zukünftigen Wertes einer Investition mit einem festgelegten Zinssatz:

$$FV = PV(1+i)^n$$

Wobei: FV = Zukünftiger Wert der Investition
PV = Gegenwärtiger Wert der Investition
i = Zinssatz eines festgelegten Zeitabschnitts (als Bruchteil ausgedrückt)
n = Anzahl der Perioden, in denen die Zinsen ausgeschüttet werden

BEISPIEL 1

Sie investieren DM5000 in Obligationen mit 9% Zinsen, bei vierteljährlicher Ausschüttung. Wie groß ist das Kapital nach 4 Jahren?

1. [SET UP] [2] [2] [2] [QUIT] drücken.
   - Den Rechner auf 2 Dezimalstellen einstellen (weil für Dollars nur 2 Dezimalstellen berechnet werden).

Die Gesamtanzahl der Perioden kann aus der Anzahl der Perioden pro Jahr (4) und der Anzahl der Jahre (4) bestimmt werden:

$$n = 4 \text{ Jahre} \times \frac{4 \text{ Perioden}}{\text{Jahr}}$$

$$i = \frac{9\%}{\text{Jahr}} \times \frac{1 \text{ Jahr}}{4 \text{ Perioden}}$$

2. [P] [(] 1 + [I] [)] [y^x] [N] [fx=?] drücken.
   - Zur Eingabe einer Gleichung für den Lösungsmodus für Ausdrücke.

```
P(1+I)^N=
PRESS [SOLVE]
I=          0.00
                ▼
```

Geldgeschäfte

3. 0.09 [÷] 4 [ENTER] 4 [×] 4 [ENTER] 5000 [ENTER] drücken.
   - Für die Variablen N, I und P werden Zahlen eingegeben (die Ergebnisse der Berechnungen für n und i sowie der gegenwärtige Wert der Investition).
4. [SOLVE] drücken.

```
P(1+I)^N=
PRESS [SOLVE]
P=        5000.00
```

```
P(1+I)^N=
          7138.11
P=        5000.00
```

ERGEBNIS

In 4 Jahren hat die Investition einen Wert von DM 7138.11.

BEISPIEL 2

Wie hoch wäre der Wert, wenn die Zinsen täglich ausgezahlt würden?

Diesmal gilt:

$$n = 4 \text{ Jahre} \times \frac{365 \text{ Tage}}{\text{Jahre}}$$

$$i = \frac{9\%}{365}$$

Bei der bereits verwendeten Gleichung werden nun die neuen Werte für N und I eingegeben.

1. [▲] [▲] 0.09 [÷] 365 [ENTER] 4 [×] 365 [SOLVE] drücken.
   - Die Eingabe von 5000 für Variable P kann übersprungen werden, weil sich P nicht geändert hat.

```
P(1+I)^N=
          7166.33
N=        1460.00
```

ERGEBNIS

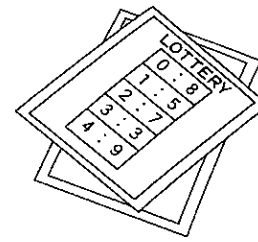
Der Wert (FV) würde 7166.33 betragen, wenn die Zinsen täglich ausgeschüttet würden.

Spaß und Tollerei

Lotterie

BEISPIEL

Die Staatslotterie kann auf zwei Arten gespielt werden: Einmal muß man in beliebiger Reihenfolge sechs Zahlen zwischen 1 und 50 wählen; bei der zweiten Version muß man fünf Zahlen zwischen 1 und 35 wählen, aber diesmal in der richtigen Reihenfolge. Bei welcher Lotterieversion haben Sie bessere Chancen zu gewinnen?



Bei der ersten Lotterie sind die Chancen mit einem Los zu gewinnen 1 : ${}_{50}C_6$.

1. MODE 1 50 MATH ▼ 2 6 ENTER drücken.

```
                0.
50C6=
        15890700.
```

Bei der zweiten Version sind dich Chancen mit einem Los 1 : ${}_{35}P_5$.

2. 35 MATH ▼ 3 5 ENTER drücken.

```
        15890700.
35P5=
        38955840.
```

ERGEBNIS

Die Chancen bei der ersten Lotterie sind besser.

Spaß und Tollerei

Ein ganz schöner Happen

BEISPIEL

Brunhilde geht zum Zahnarzt und verbringt genau 25 Minuten in seiner Praxis. Die Rechnung beläuft sich auf DM 93.50. Was ist das Stundenlohnäquivalent des Zahnarztes?

[MODE] [1] [CA] 93.50 [÷] 0.25
[MATH] [▼] [▼] [1] [ENTER] drücken.

```
93.50/0.25→DEG
=
                224.40
```

ERGEBNIS

Der Stundenlohn beträgt DM 224.40.

Speicherberechnungen

Lohnende Einnahmen

Bei Verwendung des Rechners für Additionen, z.B. der Gesamtabrechnung aller Verkäufe, brauchen Sie auf der Tastatur über das Fehlen der üblichen Speichertasten [M+] (zum Speicher addieren) und [M−] (vom Speicher subtrahieren) nicht traurig zu sein.
Diese Art von Berechnungen werden als Statistiken mit einer Variablen ausgeführt.

BEISPIEL

In einer Woche hat ein Elektrogeschäft die im folgenden aufgelisteten Waren zu den angegebenen Mengen und Preisen verkauft. Wie groß ist die Gesamtsumme der Verkäufe?

Gegenstand	Preis	Menge
Fernsehgerät	DM599.95	10
Telefon	DM159.95	27
Uhr	DM 39.95	52
Rechner	DM 7.95	108

1. [MODE] [1] [SET UP] [4] [1] [QUIT] drücken.
   - Damit wird STATx gewählt.
2. 599.95 [×] 10 [DATA] 159.95 [×] 27 [DATA] 39.95 [×] 52 [DATA] 7.95 [×] 108 [DATA] drücken.
   - Damit sind alle Daten eingegeben.
   - In diesem Fall wird [DATA] wie [M+] und [CD] wie [M−] verwendet.

```
n=                3.
7.95*108DATA
n=                4.
```

3. [STAT] [4] [ENTER] drücken.
   - Der Rechner zeigt Σx an, die Gesamtsumme der Verkäufe.

```
n=                4.
Σx=
          13254.15
```

ERGEBNIS

Die Gesamtsumme der Verkäufe betrgt DM 13254.15.

ANHANG

Auswechseln der Batterie 128
Zeitpunkt zum Auswechseln der Batterie 128
Einsetzen der Batterie 128
Das Optionen-Menü 130
Die Anzeige der Optionen 130
Kontrast 130
Speicherprüfung 130
Löschen aller Dateien 131
Fehlermeldungen 132
Nützliche Hinweise zur Integralrechnungs-Funktion 134
Anzahl der Inkremente 134
Verbesserung der Genauigkeit bei Integralrechnungen 134
Nützliche Hinweise zum Lösungsmodus 135
Newton-Verfahren 135
Annäherungen mit unvorhergesehenem Ende 135
Bereiche der Schätzwerte 136
Rechengenauigkeit 136
Änderung des Bereichs für Schätzwerte 137
Schwer lösbare Gleichungen 138
Technische Angaben 139
Genauigkeit 139
Speichernutzung 143
Variable 143
Programme 143
Lösungsmodus für Ausdrücke, Integralrechnungs-Funktion und Lösungsmodus 143
Liste der Funktionen 144
Technische Daten 146

Auswechseln der Batterie

Dieser Rechner verwendet eine Lithiumbatterie zur Stromversorgung.

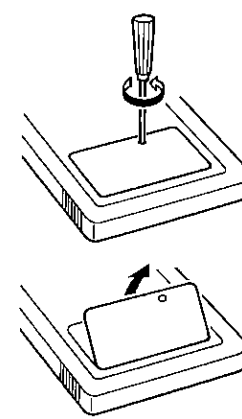
Hinweis zu Datenverlusten
Beim Auswechseln der Batterie wird der gesamte Speicherinhalt gelöscht. Ein derartiges Löschen kann auch vorkommen, wenn der Rechner Beschädigungen aufweist oder wenn er repariert wird. Um einen Datenverlust durch unvorhergesehenes Löschen des Speicherinhalts zu vermeiden, sollten Sie unbedingt schriftliche Notizen aller wichtigen Informationen anfertigen.

Zeitpunkt zum Auswechseln der Batterie

Wenn die Zeichen und Anzeigen auf dem Display schwach erscheinen, sollte der Displaykontrast eingestellt werden (☞ Seite 130). Wenn dadurch keine gut lesbare Anzeige erzeugt werden kann, ist das ein Anzeichen dafür, daß die Batterie schwach ist und bald nicht mehr ausreichend Strom liefert. In diesem Fall die Batterie so schnell wie möglich auswechseln. Durch die Verwendung des Rechners mit einer zu schwachen Batterie kann es zum Datenverlust kommen.

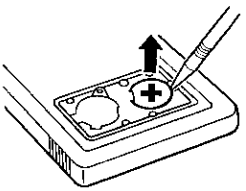
Einsetzen der Batterie

1. Den Rechner durch Drücken von [OFF] ausschalten
2. Die Schraube auf der Unterseite des Rechners mit einem Philips-Schraubenzieher entfernen.
3. Die Batterieabdeckung entfernen.

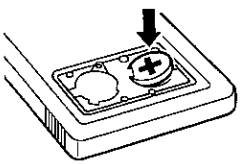


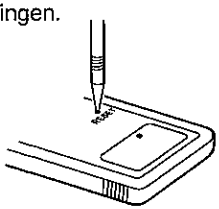
Auswechseln der Batterie

4. Die alte Batterie aus dem Batteriefach entnehmen und durch eine neue ersetzen (Lithiumbatterie CR-2025).
   - Sicherstellen, daß die positive Seite (+) nach dem Einsetzen der Batterie nach oben zeigt.



5. Die Batterieabdeckung und die Schraube wieder anbringen.





6. Den RESET-Schalter mit der Spitze eines Kugelschreibers eindrücken.
   - Wenn die rechts abgebildete Meldung nicht erscheint, wiederholen Sie die Schritte 1 – 5.

```
ALL DATA CL?
 YES→[CL]
  NO→[QUIT]
```

7. [CL] und dann eine beliebige Taste drücken.
   - Die erste Anzeige des Realmodus erscheint.

```
REAL MODE.
                0.
```

8. Den Kontrast einstellen.

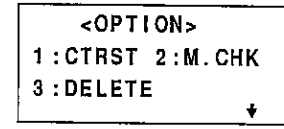
Sicherheitsmaßnahmen

- Batterien außerhalb der Reichweite von Kindern aufbewahren.
- Entladene Batterien richtig entsorgen. Alte Batterien nicht in offenes Feuer werfen, da sie explodieren können.
- Die Originalbatterie wurde ab Werk eingesetzt und kann vor Ablauf der in den technischen Daten angegebenen Zeitdauer entladen sein.
- Die Batterie sofort aus dem Gerät entnehmen, wenn sie entladen ist oder wenn der Rechner für längere Zeit nicht verwendet wird. Sie könnte auslaufen und zu Beschädigungen des Rechners führen.

Das Optionen-Menü

Das Optionen-Menü dient der Einstellung des Displaykontrastes, der Speicherprüfung und dem Löschen von Daten.

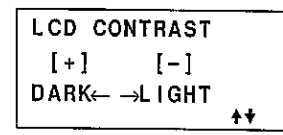
Die Anzeige der Optionen



[OPTION] drücken, um das Optionen-Menü abzurufen.

- Die gewünschte Option durch Drücken der entsprechend links angegebenen Zahlentaste abrufen. Oder [▼] so lange zum Abrollen der Anzeige drücken, bis das entsprechende Untermenü erscheint.
- Mit [QUIT] auf die vorher verwendete Funktion zurückgehen.

Kontrast

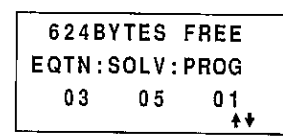


Im Optionen-Menü [1] drücken, um die Anzeige für den LCD-Kontrast (LCD CONTRAST) abzurufen.

- Durch Drücken von [+] wird das Display dunkler und durch [−] heller.

Hinweis: Der Kontrast kann so hell eingestellt werden, daß es erscheint, als wäre der Rechner ausgeschaltet. Wenn das Display nach dem Drücken von [ON] leer erscheint, drücken Sie [1] [OPTION] und dann mehrfach [+], um den Kontrast einzustellen.

Speicherprüfung



Im Optionen-Menü [2] drücken, um die Anzeige für die Speicherprüfung (MEMORY CHECK) abzurufen.

- In der ersten Zeile wird die Menge an freiem Speicherplatz in Byte angezeigt. Bei der ersten Verwendung des Rechners stehen etwa 1,2 KByte zur Verfügung.

Das Optionen-Menü

- Die Zahlen unterhalb von EQTN, SOLV und PROG beziehen sich auf die Anzahl der Gleichungen bzw. Programme, die im Realmodus, Lösungsmodus und Programmiermodus gespeichert sind.

Der Abschnitt "Speichernutzung" (☞ Seite 143) für eine ausführliche Beschreibung der Speicherverwendung.

Löschen aller Dateien

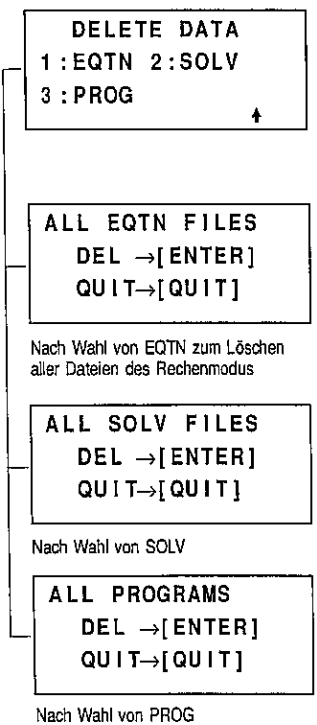
Im Optionen-Menü [3] drücken, um die Anzeige zum Löschen von Dateien (DELETE DATA) abzurufen.

- Zum Löschen aller Dateien um Realmodus, Lösungsmodus bzw. Programmiermodus jeweils [1], [2] oder [3] drücken.

Nach der Wahl der Betriebsart, in der alle Dateien gelöscht werden sollen, wird zum Löschen [ENTER] und zum Abbruch des Löschens [QUIT] gedrückt.

Wichtiger Hinweis: Nachdem eine Datei gelöscht wurde, gibt es keine Möglichkeit mehr, sie wieder herzustellen.

Zum Löschen einzelner Dateien wird zunächst die Funktion gewählt, in der sich die zu löschende Datei befindet. Dann die Datenlösch-Funktion aus dem FILE-Menü zum Löschen verwenden. (☞ Seite 88 und 110)



Fehlermeldungen

Es folgt eine Tabelle mit den wichtigsten Fehlermeldungen und Empfehlungen zur Fehlerbehebung.

Fehler-Nummer	Fehlermeldung	Problem und Lösung
01	SYNTAX	Sicherstellen, daß bei der in Frage kommenden Funktion die richtige Schreibweise benutzt wird.
02	CALCULATION	Überprüfen, daß nicht durch Null dividiert oder ein anderer Rechenfehler gemacht wurde.
03	NESTING	Verschachtelungsfehler. Sicherstellen, daß die Gleichung weniger als 8 Zahlen und 16 Funktionen enthält.
14	NO VARIABLE	Sicherstellen, daß alle Variablen in der falschen Zeile bestimmt sind (nur im Lösungsmodus).
20	LBL DUPLICATE	Sicherstellen, daß die gleiche Kennung nicht mehr als einmal im Programm verwendet wird.
21	LBL UNDEFINED	Sicherstellen, daß das Programm keine GOTO- bzw. GOSUB-Anweisung zu einer nicht existierenden Kennung enthält. Eine Kennung kann jedoch ohne Verweis in einer GOTO- bzw. GOSUB-Anweisung im Programm verwendet werden.
22	LBL OVER	Sicherstellen, daß das Programm nicht mehr als 20 Kennungen enthält.
23	GOSUB STACK	Sicherstellen, daß das Programm nicht mehr als zehn ineinander verschachtelte Subroutinen enthält.

Fehlermeldungen

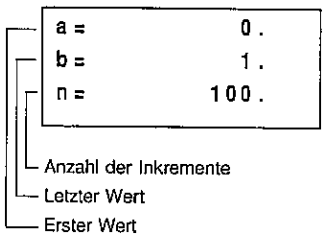
Fehler-Nummer	Fehlermeldung	Problem und Lösung
24	LINE TOO LONG	Sicherstellen, daß die fehlerhafte Zeile weniger als 160 Zeichen enthält.
30	CAN'T RETURN	Im Programm befindet sich eine RETURN-Anweisung, ohne daß eine dazugehörige GOSUB-Anweisung vorhanden ist.
40	INVALID n	Überprüfen, daß die Anzahl der Inkremente (n) eine positive ganze Zahl kleiner als 4999999999 ist.
41	RANGE a >= b	Überprüfen, daß die untere Grenze des Integrationsbereiches bzw. der Bereich für den Schätzwert im Lösungsmodus kleiner ist als die obere Grenze.
90	MEMORY OVER	Der Speicherplatz reicht für die durchzuführende Berechnung nicht aus. Unnötige Dateien löschen und erneut versuchen.
(keine Nummer)	BREAK	[QUIT] (oder [ON]) wurde gedrückt, um ein Programm bzw. eine Lösungsoperation anzuhalten. [◀] oder [▶] zur Rückkehr zum letzten ausgeführten Befehl oder [QUIT] (oder [CL]) zur Rückkehr zur ersten Anzeige drücken.

Nützliche Hinweise zur Integralrechnungs-Funktion

Der Rechner führt die Integralrechnung nach Simpsons Regel aus. Aus diesem Grund kann es einige Zeit in Anspruch nehmen, bevor das Ergebnis angezeigt wird. Es liegt in der Art von Simpsons Regel, daß auch signifikante Fehler mit eingeschlossen sein können.

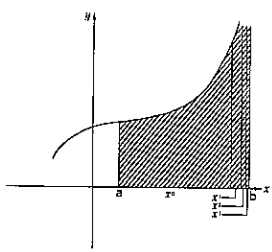
Anzahl der Inkremente

Beim Drücken von [∫ dx = ?] nach der Eingabe einer Integrationsgleichung fragt der Rechner nach den Integrationsgrenzen (a und b) und der Anzahl der Inkremente. (☞ Seite 78) Die Genauigkeit der Lösung ist abhängig von der Anzahl der spezifizierten Inkremente. Wenn [SOLVE] gedrückt wird, ohne die Anzahl der Inkremente festzulegen, nimmt der Rechner automatisch die Grundeinstellung von n = 100 an.

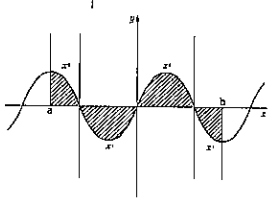


Verbesserung der Genauigkeit bei Integralrechnungen

Wenn eine kleine Änderung des Integrationsbereiches den Integralwert deutlich beeinflußt oder wenn der Integrationsbereich sich über zwei oder mehr Quadranten erstreckt, kann es zum Auftreten eines großen Fehlers bei der Integralrechnung kommen. (Das gleiche gilt für periodische Funktionen.)



In diese Fällen ist es besser, den Integrationsbereich in Abschnitte zu unterteilen und eine große Anzahl von Inkrementen mit starken Steigungen oder getrennte Integralausdrücke für verschiedene Quadranten zu verwenden.

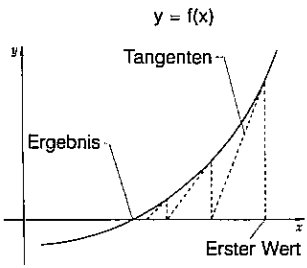


Nützliche Hinweise zum Lösungsmodus

Der Rechner führt die Berechnung von Gleichungen nach dem Newton-Verfahren aus. (☞ Seite 78) Aus diesem Grund kann es vorkommen, daß die berechnete Lösung sich von der tatsächlichen Lösung unterscheidet oder daß eine Fehlermeldung für eine eigentlich lösbare Gleichung angezeigt wird. In diesem Abschnitt wird erklärt, wie Sie bessere Ergebnisse erzielen oder eine Gleichung doch lösen können.

Newton-Verfahren

Das Newton-Verfahren beruht auf iterativen Näherungswerten unter Verwendung von Tangenten. Der Rechner wählt einen "Schätzwert der Lösung" und vergleicht dann aufeinanderfolgend die rechte und linke Seite der Gleichung. Entsprechend dem Ergebnis dieses Vergleichs wählt er dann erneut einen "Schätzwert der Lösung". Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis kaum noch ein Unterschied zwischen der linken und rechten Seite der Gleichung vorhanden ist.



Newton-Verfahren

Schnittpunkte der gestrichelten Linien mit der x-Achse zeigen iterative Näherungswerte nach dem Newton-Verfahren.

Annäherungen mit unvorhergesehenem Ende

Wenn [SOLVE] zum ersten Mal gedrückt wird, verwendet der Rechner den Wert, der für die unbekannte Variable gespeichert war, nimmt diesen Wert als ersten Schätzwert der Lösung an und versucht die Gleichung zu lösen; falls kein Wert gespeichert war, wird Null verwendet.
Wenn mit diesem Schätzwert kein annehmbares Ergebnis gefunden wird, versucht der Rechner es erneut, insgesamt mit 9 verschiedenen ersten Schätzwerten, bis sich eine Lösung ergibt. Wenn keiner dieser Werte nach iterativer Näherung zu einer annehmbaren Lösung führt —

```
TRY AGAIN!
ADJUST RANGE/
VARIABLE VALUE
```

Nützliche Hinweise zum Lösungsmodus

sondern zu einem "unvorhergesehenen Ende" — bricht der Rechner die Berechnung ab und zeigt eine entsprechende Meldung an.

Bereiche der Schätzwerte

Nachdem die Berechnung mit dem gespeicherten Wert (oder 0) versucht wurde, werden entsprechend dem Bereich der Schätzwerte für diese Gleichung neue Schätzwerte gewählt. Der Bereich erstreckt sich in der Grundeinstellung von -1×10^{10} bis $+1 \times 10^{10}$; er kann aber durch Drücken von [RANGE] und Einstellung anderer Grenzen für a und b verringert oder erweitert werden (bis auf maximal -1×10^{99} bis $+1 \times 10^{99}$). Zur Wahl eines ersten Schätzwertes teilt der Rechner den Rechenbereich in acht Unterbereiche mit gleicher Breite und versucht es mit jedem Wert an den Seiten dieser Unterbereiche (beginnend mit der unteren Grenze des Schätzwertes, a).

Rechengenauigkeit

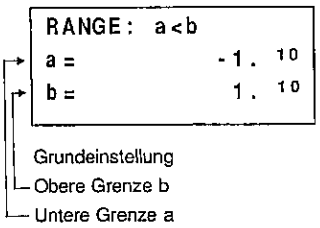
Der Rechner löst eine Gleichung durch den Vergleich der linken und rechten Seite mit 12-stelligen internen Operationen. Dabei kann einer der "Näherungswerte" als Lösung gefunden werden, wenn der Wert der linken Gleichungsseite mit dem der rechten in etwa übereinstimmt - auch wenn dies nicht die tatsächliche Lösung ist.
Der Rechner beendet auch dann eine Berechnung und gibt den zuletzt erhaltenen "Näherungswert" aus, wenn er unter Verwendung des ersten Schätzwertes 40 Iterationen ausgeführt hat oder wenn der gleiche "Näherungswert" (bis auf 10 Stellen identisch) zweimal hintereinander gefunden wurde.

- Beim Lösen der Gleichung $x^2 - 4x + 4 = 0$ unter Verwendung eines ersten Schätzwertes von 4 (d.h. der Wert, der vorher für eine unbekannte Variable gespeichert war) zeigt der Rechner 2.000009692 an, auch wenn das tatsächliche Ergebnis 2 ist. Diese Lösung bietet eine ausreichende Annäherung an die Lösung, die sich aus den Bewertungskriterien dieses Rechners ergibt.

Nützliche Hinweise zum Lösungsmodus

Änderung des Bereichs für Schätzwerte

Nach der Eingabe einer Gleichung durch Drücken von [ENTER] wird [RANGE] gedrückt, um den Bereich für die Schätzwerte einzustellen. Der Rechner fragt nach einem Bereich (zwischen -1×10^{99} bis $+1 \times 10^{99}$), der für diese Berechnung verwendet werden soll.



- Wenn die gegenwärtige Gleichung gelöscht wird, geht der Bereich für Schätzwerte wieder auf die Grundeinstellung (-1×10^{10} bis $+1 \times 10^{10}$) zurück.

Nach Eingabe der unteren und oberen Grenze (a und b) für den Bereich der Schätzwerte wird [SOLVE] gedrückt. Der Rechner beginnt jetzt die Berechnung dieser Gleichung mit den neuen Bereichen.

- Die beste Lösung ergibt sich, wenn der Werte für die obere oder untere Grenze (a oder b) so gewählt wird, daß er möglichst nahe bei der erwarteten Lösung liegt.
- Danach [SOLVE] mehrfach drücken, um mehrere verschiedene Lösungen zu erhalten. Durch einen Vergleich der angezeigten Werte für die linke und rechte Seite der Gleichung kann festgestellt werden, welche Lösung die beste ist.

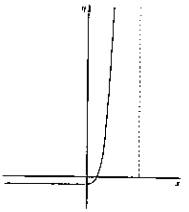
Nützliche Hinweise zum Lösungsmodus

Schwer lösbare Gleichungen

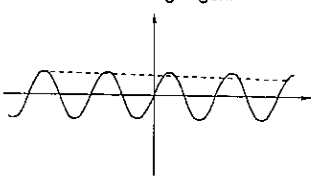
Einige Gleichung können mit dem Newton-Verfahren nur schwer gelöst werden, entweder weil die verwendeten Tangenten zur Annäherung an die Lösung nur langsam zur richtigen Lösung hin iterieren, oder weil sie überhaupt nicht iterieren. Beispiele derartiger Gleichungen haben z.B. zu starke Steigungen (z.B. $y = 10^x - 5$), periodische Funktionen (z.B. $y = \sin x$), Funktionen mit Inflektionen (z.B. $y = x^3 - 3x^2 + x + 5$) und Funktionen, bei denen die unbekannte Variable als Nenner erscheint (z.B. $y = \frac{8}{x} + 1$).

Viele dieser Gleichungen können gelöst werden, wenn der Bereich der Schätzwerte so gewählt wird, daß er möglichst nahe bei der eigentlichen Lösung liegt.

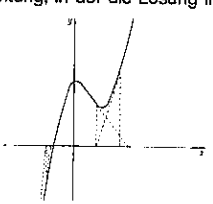
- Bei periodischen Funktionen, z.B. sin x und cos x, ist die Steigung in Gipfel- und Talbereichen sehr gering und der Rechner kann auf einen ganz anderen Zyklus der Funktion hin iterieren; er findet dann keine richtige Lösung, wenn der erste Schätzwert zu nahe an einem Gipfel oder einem Tal ist. Sicherstellen, daß der erste Schätzwert genügend Abstand zu einem Gipfel oder Tal hat.
- Bei Bedarf kann eine Gleichung so umgeformt werden, daß die unbekannte Variable sich nicht mehr im Nenner befindet.



Lösung von $y = 10^x - 5$ für $y = 0$. Wegen der starken Steigung wird vor dem Herausfinden der richtigen Lösung einige Zeit zum Iterieren benötigt. Die Werte der Grenzen a und b so wählen, daß sie möglichst nach bei der erwarteten Lösung liegen.



$y = \sin x = 0$
Wenn der erste Schätzwert zu nahe an einem Gipfel ist, iteriert der Rechner nicht in die Richtung, in der die Lösung liegt.



$y = x^3 - 3x^2 + x + 5 = 0$
Wenn der erste Schätzwert 3 ist, wird keine Lösung gewonnen. Wenn x auf –3 eingestellt wird, erscheint die richtige Lösung: –1.

Technische Angaben

In diesem Abschnitt wird die Rechengenauigkeit und die Speichernutzung beschrieben.

Genauigkeit

Eingaben für die vier Grundrechenarten, Zahlen für den ersten und zweiten Operanden und Rechenergebnisse müssen zwischen den folgenden Werten liegen:

Von $+1 \times 10^{-99}$ bis $+9.999999999 \times 10^{99}$
oder von -1×10^{-99} bis $-9.999999999 \times 10^{99}$ oder 0.

Der Rechner sieht alle Beträge einer Zahleneingabe oder Rechenergebnisse von kleiner als 1×10^{-99} als Null (0) an.
Weitere Einschränkungen des Rechenbereichs für Eingaben und Ergebnisse anderer Funktionen des Rechners werden in der folgenden Tabelle angegeben.

Funktion(en)	Rechenbereich
sin x, cos x, tan x	DEG: $\|x\| < 1 \times 10^{10}$ RAD: $\|x\| < \frac{\pi}{180} \times 10^{10}$ GRAD: $\|x\| < \frac{10}{9} \times 10^{10}$ Bei tan x tritt in den folgenden Fällen ein Fehler auf: DEG: $\|x\| = 90 (2n \rightarrow 1)$ RAD: $\|x\| = \frac{\pi}{2} (2n - 1)$ GRAD: $\|x\| = 100 (2n - 1)$ (n = ganze Zahl)
$\sin^{-1} x$, $\cos^{-1} x$	$-1 \leqq x \leqq 1$
$\tan^{-1} x$	$\|x\| < 1 \times 10^{100}$
ln x, log x	$1 \times 10^{-99} \leqq x < 1 \times 10^{100}$
e^x	$-1 \times 10^{100} < x < 230.2585093$
10^x	$-1 \times 10^{100} < x < 100$

Technische Angaben

Funktion(en)	Rechenbereich
y^x	$y > 0$: $-1 \times 10^{100} < x \log y < 100$ $y = 0$: $0 < x < 1 \times 10^{100}$ $y < 0$, wo x ganze Zahl oder $\frac{1}{x}$ ungerade Zahl ($x \neq 0$): $-1 \times 10^{100} < x \log \lvert y \rvert < 100$
$\sqrt[x]{y}$	$y > 0$: $-1 \times 10^{100} < \frac{1}{x} \log y < 100$ ($x \neq 0$) $y = 0$: $0 < y < 1 \times 10^{100}$ $y < 0$, wo x = ungerade Zahl oder $\frac{1}{x}$ ganze Zahl ($x \neq 0$): $-1 \times 10^{100} < \frac{1}{x} \log \lvert y \rvert < 100$
sinh x, cosh x, tanh x	$-230.2585093 < x < 230.2585093$
$\sinh^{-1} x$	$\lvert x \rvert < 1 \times 10^{50}$
$\cosh^{-1} x$	$1 \leqq x < 1 \times 10^{50}$
$\tanh^{-1} x$	$\lvert x \rvert < 1$
$\sqrt{x}$	$0 \leqq x < 1 \times 10^{100}$
x^2	$\lvert x \rvert < 1 \times 10^{50}$
x^{-1}	$\lvert x \rvert < 1 \times 10^{100}$ ($x \neq 0$)
n!	$0 \leqq n \leqq 69$ (n = ganze Zahl)
nCr, nPr	$0 \leqq r \leqq 69$ $r \leqq n \leqq 9999999999$ wo ${}_nC_r < 1 \times 10^{100}$, ${}_nP_r < 1 \times 10^{100}$ und r, n = ganze Zahl
→DEC, →BIN, →OCT, →HEX AND, OR, NOT, XOR, XNOR	DEC: $\lvert x \rvert \leqq 9999999999$ BIN: 1000000000000000 $\leqq$ x $\leqq$ 1111111111111111 $0 \leqq x \leqq$ 0111111111111111 OCT: 4000000000 $\leqq x \leqq$ 7777777777 $0 \leqq x \leqq$ 3777777777 HEX: FDABF41C01 $\leqq x \leqq$ FFFFFFFFFF $0 \leqq x \leqq$ 2540BE3FF Bei Umwandlungen gelten diese Bereiche für das Ergebnis der Umwandlung.

Technische Angaben

Funktion(en)	Rechenbereich
NEG	BIN: $1000000000000001 \leqq x \leqq 1111111111111111$ $0 \leqq x \leqq 0111111111111111$ OCT: $4000000001 \leqq x \leqq 7777777777$ $0 \leqq x \leqq 3777777777$ HEX: FDABF41C01 $\leqq x \leqq$ FFFFFFFFFF $0 \leqq x \leqq$ 2540BE3FF
→rθ	$\lvert x \rvert < 1 \times 10^{100}$, $\lvert y \rvert < 1 \times 10^{100}$ $\sqrt{x^2 + y^2} < 1 \times 10^{100}$ $\left\lvert \frac{y}{x} \right\rvert < 1 \times 10^{100}$
→xy	$\lvert r \rvert < 1 \times 10^{100}$ Die gleichen Bereiche für Winkel wie bei trigonometrischen Funktionen.
→DMS, →DEG	$\lvert x \rvert < 1 \times 10^{100}$
Statistikmodus	$\lvert x \rvert < 1 \times 10^{50}$, $\lvert y \rvert < 1 \times 10^{50}$ $\lvert \Sigma x \rvert < 1 \times 10^{100}$, $\lvert \Sigma y \rvert < 1 \times 10^{100}$ $\Sigma x^2 < 1 \times 10^{100}$, $\Sigma y^2 < 1 \times 10^{100}$ $\lvert \Sigma xy \rvert < 1 \times 10^{100}$ $\lvert n \rvert < 1 \times 10^{100}$
$\bar{x}$	$n \neq 0$
sx	$n > 1$ $\lvert \Sigma x \rvert < 1 \times 10^{50}$ $0 \leqq \frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n-1} < 1 \times 10^{100}$
σx	$n > 0$ $\lvert \Sigma x \rvert < 1 \times 10^{50}$ $0 \leqq \frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n} < 1 \times 10^{100}$

Technische Angaben

Funktion(en)	Rechenbereich
$\bar{y}$, sy, σy	Die gleichen Bereiche wie jeweils für $\bar{x}$, sx und σx.
r	$n > 0$ $\lvert \Sigma x \rvert < 1 \times 10^{50}$ $\lvert \Sigma y \rvert < 1 \times 10^{50}$ $0 < (\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n})\,(\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}) < 1 \times 10^{100}$ $\left\lvert \Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n} \right\rvert < 1 \times 10^{100}$ $\frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\sqrt{(\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n})\,(\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n})}} < 1 \times 10^{100}$
b	$n > 0$ $\lvert \Sigma x \rvert < 1 \times 10^{50}$ $\lvert (\Sigma x)(\Sigma y) \rvert < 1 \times 10^{100}$ $0 < \left\lvert \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n} \right\rvert < 1 \times 10^{100}$ $\left\lvert \Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n} \right\rvert < 1 \times 10^{100}$ $\left\lvert \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}} \right\rvert < 1 \times 10^{100}$
a	Die gleichen Bereiche wie für b und dazu die folgenden: $\lvert b\bar{x} \rvert < 1 \times 10^{100}$ $\lvert \bar{y} - b\bar{x} \rvert < 1 \times 10^{100}$
y′	$\lvert bx \rvert < 1 \times 10^{100}$ $\lvert a + bx \rvert < 1 \times 10^{100}$
x′	$\lvert y - a \rvert < 1 \times 10^{100}$ $\left\lvert \frac{y-a}{b} \right\rvert < 1 \times 10^{100}$

Technische Angaben

In der Regel ist der Fehler bei Funktionsberechnungen kleiner als der an der wertniedrigsten Stelle angezeigte numerische Wert (an der wertniedrigsten Stelle einer Mantisse in wissenschaftlicher Notation) innerhalb der oben angegebenen Rechenbereiche. In der Nähe von singulären Punkten und Wendepunkten kann der Fehler allerdings wesentlich größer werden.

Speichernutzung

Der Speicherbereich für Variable, Programme und Gleichungen wird in der folgenden Tabelle angegeben.

Variable

Bei allen Funktionen wird für jede Globalvariable 1 Byte (für ein Zeichen) und für jede begrenzte Variable 8 Byte verwendet.

Programme

Ein neues Programm nimmt beim Erstellen 32 Byte Speicherplatz in Anspruch, unabhängig von der Länge seines Namens.

Darüberhinaus benötigt jede Programmzeile 3 Byte plus der Anzahl der Zeichen oder Befehle in dieser Zeile (für jedes Zeichen bzw. jeden Befehl wird 1 Byte verwendet). Das unten aufgeführte Zwei-Zeilen-Programm etwa benötigt 59 Byte.

	Zeile	Zeichen	Befehle	Bestimmte Variable	Gesamt
Programmname	—	—	—	—	32 Byte
IF A=0 GOTO ABC	3 Byte	5 Byte	3 Byte	—	11 Byte
$A_1 = A+1$	3 Byte	4 Byte	1 Byte	8 Byte	16 Byte
Gesamter Verbrauch	6 Byte	9 Byte	4 Byte	8 Byte	59 Byte

Lösungsmodus für Ausdrücke, Integralrechnungs-Funktion und Lösungsmodus

Jede gespeicherte Gleichung verwendet 30 Byte plus der Anzahl der Zeichen bzw. Befehle.

Liste der Funktionen

Die folgende Tabelle führt alle Funktionen des Rechners EL-5120 auf.

Grundfunktion		Anzahl
Speicher	STO/RCL, A–Z, θ, ANS, VAR (× 9)	81
Arithmetische Rechenvorgänge	+, −, ×, ÷, (−), Exp	
Berechnungspuffer	16 Rechenanweisungen und 8 Zahlen	
Wiedergabe-Funktion	[←], [→]	
Editieren	BS, DEL, INS, [←], [→], [↑], [↓], CL, CA	
Funktionen zur Einstellung		**Anzahl**
Winkeleinheit	DEG, RAD, GRAD	25
Anzeigeformat	FLOAT, FIX, SCI, ENG	
Tabulatoren	0–9	
Ergebnis	Dezimal ↔ gemischt ↔ unecht	
Statistik-Datenformat	STATx, STATxy	
Realmodus		**Anzahl**
Trigonometrisch	sin, cos, tan, $\sin^{-1}$, $\cos^{-1}$, $\tan^{-1}$ (für jede Winkeleinheit)	79
Hyperbel	sinh, cosh, tanh, $\sinh^{-1}$, $\cosh^{-1}$, $\tanh^{-1}$	
Logarithmen/ Exponenten	ln, log, e^x, 10^x	
Potenzen	y^x, $\sqrt[x]{\ }$, x^2, $\sqrt{\ }$, x^{-1}	
Fakultät	n!, nPr, nCr	
DEG↔DMS	→DMS, →DEG	
Koordinatenumwandlung	→xy, →rθ	
Brüche	a/b	
Sonstiges	ABS, IPART, FPART, INT, MDF, π, RANDOM, →RAND, Exp	
Statistik-Dateneingabe	x[DATA], x,w[DATA], x,y[DATA], x,y,w[DATA], [CD]	

Liste der Funktionen

Realmodus (Fortsetzung)		Anzahl
Statistiken mit 1 Variable	Σx, Σx^2, $\bar{x}$, sx, σx, n	
Statistiken mit 2 Variablen	Σy, Σy^2, $\bar{y}$, sy, σy, Σxy	
Lineare Regression	r, a, b, x', y'	
Gleichungen	Lösungsmodus für Ausdrücke, Integralrechnung, Gleichungs-Dateien (SAVE, LOAD, DEL)	
Basis-n-Modus		Anzahl
Umwandlung	→BIN, →OCT, →HEX, →DEC	18
Logische Operationen	AND, OR, NOT, NEG, XOR, XNOR	
Lösungsmodus		Anzahl
Lösungsbereich	Lösungsbereich (RANGE), Datei für Lösungsgleichungen, Menü für Lösungsgleichungen (RUN, EDIT, NEW, DEL)	6
Programmiermodus		Anzahl
Programmierart	REAL, NBASE	28
Befehle		
Anzeige, Eingabe	PRINT, PRINT", INPUT, WAIT, REM, END	
Verzweigung, Subroutine	LABEL, GOTO, IF, <, <=, >=, >, =, ≠, GOSUB, RETURN	
Anzeige löschen	CLRT	
Statistiken	STATx, STATxy, DATA	
Programmdatei	Innerhalb des Benutzerbereiches	
Optionen		Anzahl
	Displaykontrast, Speicherprüfung	5
Daten löschen	Alle Dateien in EQTN, SOLV, PROG	
GESAMT		242

Technische Daten

Modell:	EL-5120
Anzeige-Typ:	[14 Zeichen und 2 Exponenten] × 3 Zeilen
Matrixzeichen:	5 × 5 Punkte/Zeichen
Berechnungssystem:	D.A.L.-Ergebnisanzeige (direkte algebraische Logik) (mit Vorrangregelungsfunktion)
Anzahl der angezeigten Stellen:	Zehnstellige Mantisse und zweistelliger Exponent
Anzahl der internen Berechnungsstellen:	Zwölfstellige Mantisse
Anzeigeformat:	Gleitpunkt, Festpunkt, wissenschaftliche Notation, technische Notation und Brüche
Rechenfunktionen:	Berechnungen (vier Grundrechenarten, Berechnungen mit Klammern, Speicherberechnungen, Funktionsberechnungen und Koordinatenumwandlungen), Binär-, Oktal-, Dezimal- und Hexadezimalumwandlungen, logische Operationen, statistische Berechnungen u.a.
Statistische Funktionen:	Statistiken mit einer oder zwei Variablen, Eingabe mit Gewicht
Lösungsmodus für Ausdrücke:	Substitution, Speicherung von Lösungsgleichungen u.a.
Integralrechnungs-Funktion:	Analyse nach Simpsons Regel, Speicherung von Integrationsgleichungen u.a.
Lösungsmodus:	Newton-Verfahren, Speicherung von Lösungsgleichungen u.a.
Optionen:	Einstellung des Displaykontrastes, Speicherprüfung, Daten löschen

echnische Daten

eicherkapazität:	1211 Byte (Benutzerbereich)
omversorgung:	Eine Lithiumbatterie (CR-2025)
omatisches Ausschalten:	Nach etwa 10 Minuten
omverbrauch:	0,003 W
riebstemperatur:	0°C bis 40°C
riebsdauer:	Ca. 1100 Stunden* (bei 20°C), wobei pro Stunde ein ununterbrochener Betrieb von 5 Minuten und eine Anzeigezeit von 55 Minuten angenommen wird.
messungen:	76 (B) × 145 (T) × 9,8 (H) mm
wicht:	77 g (mit Batterie, aber ohne Schutzabdeckung)
behör:	Eine Lithiumbatterie (eingesetzt) und Bedienungsanleitung

ese Zeiten können je nach Art der verwendeten Batterie und der erwendungsweise des Rechners unterschiedlich sein.

SHARP CORPORATION

PRINTED IN HONG KONG/IMPRIMÉ À HONG
T(GOO